

**PEMBUATAN ASAM OKSALAT ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) DARI LIMBAH
KULIT KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)
DENGAN METODE PELEBURAN ALKALI**



Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat untuk Meraih
Gelar Sarjana (SI) Jurusan Kimia pada
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

F I T R A H
NIM: 60500112067

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitrah
Nim : 60500112067
Tempat/Tgl. Lahir : Galung Tulu/ 21 Maret 1993
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Pembuatan Asam Oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari Limbah Kulit
Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L*) dengan Metode
Peleburan Alkali

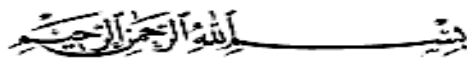
Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini adalah karya sendiri. Jika kemudian hari terbukti ia merupakan duplikat atau dibuat oleh orang lain, maka skripsi dan gelar yang diperoleh batal demi hukum.

Samata-Gowa, 24 Maret 2017

Penyusun

Fitrah

KATA PENGANTAR



Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Alhamdulillah, puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah swt atas limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis masih diberi kesehatan dan kesempatan dalam menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pembuatan Asam Oksalat ($H_2C_2O_4$) dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L) dengan Metode Peleburan Alkali”**. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda besar Nabi Muhammad saw yang telah membawa kita dari zaman yang gelap gulita atau zaman jahiliyah menuju zaman peradaban seperti sekarang ini.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar sarjana sains pada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar. Terima kasih penulis haturkan kepada kedua orang tuaku yang tercinta yaitu ayah H. Abidin dan Ibu Hj. Rohani, serta saudara-saudaraku yang telah memberikan doa, dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini, tidak pernah lepas dari arahan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Si. selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

3. Ibu Sjamsiah, S.Si.,M.Si.,Ph.D. selaku Ketua Jurusan Kimia dan selaku dosen pembimbing I, Ibu Jawiana Saokani.,S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing II atas keikhlasan dan kesediaannya dalam membimbing sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Aisyah, S.Si., M.Si., selaku Sekertaris Jurusan Kimia dan selaku dosen penguji II, Ibu Dra. Siti Chadijah.,M.Si selaku dosen penguji I dan Bapak Dr. Hasyim Haddade, M.Ag selaku dosen penguji III yang telah memberikan kritik dan saran.
5. Segenap Bapak dan Ibu dosen yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan.
6. Rekan penelitian Andi Nurfadila, sahabat-sahabat yang tersayang dan semua teman-teman jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar khususnya angkatan 2012 yang memberikan dukungan dan informasi dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan terperinci yang telah membantu hingga terselesainya penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, apabila dalam penyusunan skripsi ini penyusun melakukan kesalahan. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun atas penyusunan skripsi ini.

Makassar, Maret 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal
JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR	iii-iv
DAFTAR ISI	v-vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	1-7
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8-30
A. Pandangan Islam Tentang Tumbuhan (Biji-Bijian)	8
B. Kacang Tanah	11
C. Selulosa (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	15
D. Asam Oksalat	19-27
1. Pengertian dan Sifat Asam Oksalat	19
2. Kegunaan Asam Oksalat	21
3. Sumber Asam Oksalat	22
4. Pengaruh Asam Oksalat Bagi Tubuh.....	23

5. Pembuatan Asam Oksalat	24
E. <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	28-35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36-39
A. Waktu dan Tempat	36
B. Alat dan Bahan.....	36
C. Prosedur Penelitian	37-39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40-49
A. Hasil Penelitian	40-42
B. Pembahasan.....	43-49
BAB V PENUTUP	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51-53
LAMPIRAN	54-68
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1. Komposisi kimia kulit kacang tanah.....	14
Tabel 2.2. Data impor asam oksalat di Indonesia	21
Tabel 2.3. Daerah spektrum inframerah.....	29
Tabel 2.4. Serapan khas beberapa gugus.....	32
Tabel 4.1. Berat dan yield asam oksalat.....	40
Tabel 4.2. Pengaruh konsentrasi dan waktu peleburan terhadap Berat dan yield asam oksalat	40
Tabel 4.3. Hasil serapan infra merah (IR) asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah	42

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Tanaman Kacang Tanah	12
Gambar 2.2. Struktur Selulosa	16
Gambar 2.3. Struktur asam oksalat	19
Gambar 2.3. Kristal asam oksalat.....	20
Gambar 2.4. Hasil serapan inframerah (IR) asam oksalat standar.....	33
Gambar 2.5. Hasil serapan IR asam oksalat dari pelepah kelapa sawit	34
Gambar 2.3. Hasil serapan IR asam oksalat dari alang-alang.....	35
Gambar 4.1. Grafik pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu peleburan terhadap berat asam oksalat.....	41
Gambar 4.2. Grafik pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu peleburan terhadap <i>yield</i> asam oksalat.....	42
Gambar 4.3. Hasil serapan IR asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah	47

ABSTRAK

Nama : Fitrah

Nim : 60500112067

**Judul : Pembuatan Asam Oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari Limbah Kulit Kacang Tanah
(*Arachis hypogaeae* L.) dengan Metode Peleburan Alkali**

Asam Oksalat merupakan suatu senyawa kimia yang mempunyai rumus ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$). Kebutuhan asam oksalat di Indonesia setiap tahun meningkat karena banyaknya kegunaan asam oksalat khususnya pada bidang industri. Kegunaan asam oksalat yaitu dapat digunakan sebagai pembersih (penghilang karat), pembuatan zat warna, melindungi logam dari korosif dan lain-lain. Asam oksalat dapat dibuat dari bahan yang mengandung selulosa dengan metode peleburan alkali dengan beberapa tahapan seperti hidrolisis, pengendapan dengan CaCl_2 dan pengasaman dengan H_2SO_4 . Bahan yang mengandung selulosa di Indonesia cukup melimpah. Salah satu bahan yang mengandung selulosa adalah kulit kacang tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu dan konsentrasi optimum terhadap *yield* maksimum asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah dan mengetahui karakteristik asam oksalat yang dihasilkan. Waktu dan konsentrasi optimum yaitu pada waktu 70 menit dan konsentrasi 4N dengan *yield* sebesar 6,29%. Karakteristik asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah yaitu mempunyai titik leleh sebesar $102,2^\circ\text{C}$ dan mempunyai serapan gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang $3404,36\text{ cm}^{-1}$, gugus C=O yaitu pada bilangan gelombang $1683,86\text{ cm}^{-1}$ dan gugus C-O yaitu pada bilangan gelombang $1153,43/1116,78\text{ cm}^{-1}$.

Kata Kunci: Asam oksalat, peleburan alkali, selulosa, kulit kacang tanah

ABSTRACT

Name : Fitrah

Reg Number : 60500112067

Title : *Making Oxalic Acid ($H_2C_2O_4$) from Waste Peanut Shell
(*Arachis hypogaeae* L.) With Smelting Alkali Methods*

Oxalic acid is a chemical compound having the formula ($H_2C_2O_4$). Oxalic acid needs in Indonesia every year is increasing because of the versatility of oxalic acid, especially in the industrial field. Usefulness of oxalic acid that can be used as a cleaner (rust remover), manufacture of dyes, protects the metal from corrosion and others. Oxalic acid can be made from a material containing cellulose with smelting alkali methods multiple stages such as hydrolysis, precipitation with $CaCl_2$ and acidification with H_2SO_4 . Materials containing cellulose in Indonesia is relatively abundant. One material containing cellulose is a peanut shell. This study aims to determine the optimum time and concentration to the maximum yield of oxalic acid from waste peanut shell and determine characteristics the oxalic acid produced. Time and the optimum concentration is at 70 minutes and the concentration of 4N with yield of 6.29%. Characteristics of oxalic acid from peanut shell waste which has a melting point of $102,2^{\circ}C$ and has an absorption hydroxyl group (OH) at wave number 3404.36 cm^{-1} , group $C=O$ is the wave number 1683.86 cm^{-1} and group CO is the wave number $1153.43/1116.78\text{ cm}^{-1}$.

Keywords: *Oxalic acid, smelting alkali, cellulose, peanut shell*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini, kebutuhan asam oksalat di Indonesia setiap tahun semakin meningkat. Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik (BPS) bahwa pada tahun 2011 impor asam oksalat sebanyak 1.312,355 ton, pada tahun 2013 impor asam oksalat sebanyak 1.467,626 ton dan pada tahun 2016 impor asam oksalat meningkat sebanyak 1.661,930 ton.¹ Data tersebut menunjukkan bahwa penggunaan asam oksalat di Indonesia dari tahun ke tahun meningkat. Hal ini karena banyaknya penggunaan asam oksalat terutama pada bidang industri dan saat ini Indonesia masih mengimpor asam oksalat untuk memenuhi kebutuhannya. Asam oksalat digunakan sebagai pembuatan zat warna, rayon, untuk keperluan analisa laboratorium² katalis pada industri tekstil, pembersih logam, reagen dalam analisis kimia dan lain-lain.³

Gay Lussac dalam Puspita menyatakan bahwa asam oksalat dapat dibuat dengan cara meleburkan serbuk gergaji dalam larutan alkali. Secara komersil asam oksalat dapat dibuat dengan beberapa cara yaitu secara asam dengan menggunakan asam nitrat, secara basa dengan menggunakan larutan alkali dan penguraian dari natrium formiat.⁴ Namun metode yang paling umum digunakan adalah secara basa.

¹Badan Pusat Statistik. "Ekspor Impor", (www.BPS.go.id) *official website Badan Pusat Statistik*.

²Narimo, "Pembuatan Asam Oksalat dari Peleburan Kertas Koran Bekas dengan Larutan NaOH". *Jurnal Teknik Kimia dan Teknologi* 5, no. 2 (2006): h.74.

³Pamila Coniwanti, *dkk*, "Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Oksalat dengan Reaksi Oksidasi Asam Nitrat". *Jurnal Teknik Kimia* 15, no. 4 (Desember, 2008): h. 38.

⁴Puspita Cinantya, "Ekstraksi Asam Oksalat dari Tongkol Jagung dengan Pelarut HNO₃". Skripsi, Semarang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang (2015): h. 8.

Metode ini termasuk metode yang sederhana karena peralatan dan bahan-bahan yang digunakan mudah diperoleh serta biaya yang digunakan cukup murah.⁵

Metode hidrolisis basa atau peleburan alkali telah banyak digunakan oleh beberapa peneliti seperti Narimo yang membuat asam oksalat dari kertas koran bekas menggunakan katalisator NaOH. Ia memperoleh asam oksalat sebanyak 3,05% pada konsentrasi NaOH 40% dengan menggunakan pemanasan pada suhu 105 °C dan waktu peleburan selama 70 menit.⁶ Iriany *dkk*, memperoleh asam oksalat dari alang-alang sebanyak 44,39% dengan menggunakan konsentrasi NaOH 4N dan waktu peleburan selama 60 menit pada suhu pemanasan 98 °C.⁷ Mastuti memperoleh asam oksalat dari sekam padi sebanyak 44,1907% menggunakan konsentrasi NaOH 3,5 N dan waktu peleburan 75 menit pada suhu pemanasan 98 °C dan lain-lain.⁸

Penelitian-penelitian terdahulu tersebut menggunakan limbah yang mengandung selulosa sebagai bahan baku dalam pembuatan asam oksalat. Limbah yang mengandung selulosa di Indonesia sangat melimpah.⁹ Salah satu contohnya kulit kacang tanah. Pemanfaatan selulosa kulit kacang tanah telah dilakukan sebagai adsorben. Namun laporan tentang pemanfaatan selulosa kulit kacang tanah sebagai bahan baku pembuatan asam oksalat belum ditemukan.

⁵Primata Mardina, *dkk*, “Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi dengan Hidrolisis Berkatalisator NaOH Dan Ca(OH)₂”. *Jurnal Primata Mardina* 2, no. 2, ISSN: 2303-0623 (2013): h. 8.

⁶Narimo, “Pembuatan Asam Oksalat dari Peleburan Kertas Koran Bekas dengan Larutan NaOH”. h. 73.

⁷Iriany, *dkk*, “Pembuatan Asam Oksalat dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) dengan Metode Peleburan Alkali”. *Jurnal Teknik Kimia USU, Article in Press*((2015). h. 16.

⁸Endang Mastuti W, “Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi”. *Ekuli Brium* 4, no.1 (14 Juni 2005): h. 13.

⁹Yos Pawan Ambarita, *dkk*, “Pembuatan Asam Oksalat dari Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Melalui Reaksi Oksidasi Asam Nitrat”. *Jurnal Teknik Kimia USU* 4, no.4 (Desember, 2015): h. 48.

Produksi kacang tanah di Indonesia pada tahun 2015 berdasarkan data dari sistem informasi pertanian mencapai 657.590 ton dan pada tahun 2016 diperkirakan produksi kacang tanah yaitu 664.760 ton.¹⁰ Data ini menunjukkan bahwa konsumsi kacang tanah relatif cukup tinggi. Hal ini juga menunjukkan bahwa akan dihasilkan limbah kulit kacang tanah yang cukup besar. Limbah kulit kacang tanah apabila dibiarkan begitu saja maka akan menurunkan nilai estetika atau keindahan lingkungan. Apabila limbah kulit kacang tanah dibakar akan menimbulkan pencemaran udara karena menghasilkan gas karbon monoksida (CO) yang dapat mengganggu saluran pernapasan serta dapat menyebabkan penipisan lapisan ozon.

Berkaitan dengan hal ini, banyaknya kerusakan lingkungan yang akan ditimbulkan limbah kulit kacang tanah apabila dibiarkan begitu saja. Kerusakan lingkungan ini memiliki pandangan khusus dalam Islam sebagaimana telah dijelaskan Allah swt dalam Qs. Al-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Terjemahnya:

“Telah nampak kerusakan di darat dan dilaut disebabkan perbuatan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”¹¹

Menurut M. Quraish shihab dalam *Tafsir Al-Misbah* bahwa ayat di atas menjelaskan darat dan lautan sebagai tempat terjadinya kerusakan. Kerusakan tersebut disebabkan karena perbuatan manusia itu sendiri yang mengakibatkan gangguan keseimbangan di darat dan di laut. Semakin banyak kerusakan terhadap

¹⁰Kementerian Pertanian, *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Kacang Tanah*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2015: h. 20.

¹¹Kementerian Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemah*. Bandung: Cv. Jumanatul Ali, 2011.

lingkungan semakin besar pula dampak buruknya terhadap manusia. Kerusakan tersebut merupakan tanda-tanda yang diberikan oleh Allah swt untuk memperingatkan manusia agar kembali ke jalan yang benar.¹²

Ayat ini menegaskan bahwa kerusakan lingkungan yang terjadi karena perbuatan manusia yang tidak diimbangi dengan upaya pencegahan terhadap munculnya kerusakan lingkungan hidup. Salah satu bentuk kerusakan lingkungan hidup adalah munculnya limbah dari hasil kegiatan manusia. Apabila limbah tersebut tidak ditanggulangi maka akan menimbulkan dampak yang buruk terhadap alam khususnya manusia itu sendiri. Manusia diciptakan oleh Allah swt untuk beribadah kepadaNya, ia juga diciptakan sebagai khalifah di muka bumi. Sebagai khalifah, manusia memiliki tugas untuk memanfaatkan, mengelola dan memelihara alam semesta. Allah telah menciptakan alam semesta untuk kepentingan dan kesejahteraan semua makhlukNya, khususnya manusia.

Oleh karena itu pemanfaatan dan pengolahan limbah kulit kacang tanah sangat diperlukan untuk menciptakan nilai yang produktif terhadap limbah kulit kacang tanah sehingga meningkatkan nilai ekonomis yang tinggi. Selain itu, sebagai salah satu upaya untuk meminimalisir dampak kerusakan lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah kulit kacang tanah sehingga dapat menciptakan lingkungan yang indah dan bersih. Sebagaimana dijelaskan pula dalam HR. Tirmidzi No. 2723:

إِنَّ اللَّهَ تَعَالَى طَيِّبٌ يُحِبُّ الطَّيِّبَ نَظِيفٌ يُحِبُّ النَّظَافَةَ كَرِيمٌ يُحِبُّ الْكَرَمَ جَوَادٌ يُحِبُّ الْجُودَ فَتَنَظَّفُوا أَفْنِيَتَكُمْ

¹²M. Quraish Shihab. *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati, 2002: h. 237-238.

Artinya:

“Sesungguhnya Allah baik dan mencintai kebaikan, bersih yang menyukai kebersihan, mulia yang menyukai kemuliaan, dermawan dan mencintai kedermawanan, karena itu bersihkanlah tempat-tempat mu”.¹³

Sehubungan dengan hadis diatas, sangat jelas dikatakan bahwa Allah swt mencintai kebaikan dan menyukai kebersihan dan dalam hadist tersebut terdapat anjuran yaitu “bersihkanlah tempat-tempatmu”. Sehingga, pemanfaatan limbah kulit kacang tanah menjadi produk yang lebih bermanfaat merupakan salah satu upaya untuk melestarikan lingkungan agar tetap bersih dan mengurangi dampak kerusakan lingkungan. Kulit kacang tanah berdasarkan laporan penelitian dari Suci Siska Rahmawati menyebutkan bahwa kulit kacang tanah memiliki kandungan protein (7,3%), mineral (4,5%), lemak (1,2%) dan selulosa sebanyak 63,5%.¹⁴ Data tersebut menunjukkan bahwa kulit kacang tanah mempunyai kandungan selulosa yang cukup tinggi yang berpotensi diubah menjadi senyawa asam oksalat dengan metode peleburan alkali kuat.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L). Pada penelitian ini akan dilakukan variasi konsentrasi NaOH (3N, 4N dan 5N) dan variasi waktu peleburan alkali (NaOH) (60, 70 dan 80 menit) karena konsentrasi dan waktu dapat mempengaruhi kecepatan suatu reaksi dalam pembuatan asam oksalat.¹⁵ Selain itu, data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan software statistik SPSS (*Statistikal Product and Service Solutions*) versi 20 dengan tujuan untuk mengetahui

¹³Muhammad Nashiruddin Al-Albani. *Shahih Sunan Tirmidzi Jilid 3*. Jakarta: Pustaka Azzam, 2002: h. 164-165.

¹⁴Suci Siska Rahmawati, “Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam dan Kulit Kacang Tanah sebagai Bahan Pembuatan Kertas Seni dengan Penambahan CaO dan Pewarna Alami”. Skripsi, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (2015): h. 3.

¹⁵Iriany, dkk, “Pembuatan Asam Oksalat dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Dengan Metode Peleburan Alkali”. h. 18.

pengaruh secara signifikan variasi konsentrasi dan variasi waktu peleburan dalam pembuatan asam oksalat. Asam oksalat yang diperoleh dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) akan ditentukan sifat atau karakteristiknya seperti analisis FTIR untuk menguji adanya gugus fungsi senyawa asam oksalat, titrasi asam basa sebagai analisa kualitatif asam oksalat dan penentuan titik lebur sebagai uji sifat fisik asam oksalat.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Berapakah konsentrasi NaOH yang optimum pada pembuatan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L)?
2. Berapakah waktu peleburan yang optimum pada pembuatan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L)?
3. Bagaimanakah karakteristik asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) yang diperoleh dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) dengan metode peleburan alkali?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui konsentrasi NaOH yang optimum pada pembuatan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L).
2. Mengetahui waktu peleburan yang optimum pada pembuatan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L).
3. Mengetahui karakteristik asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) yang diperoleh dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) dengan metode peleburan alkali.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan salah satu solusi alternatif dalam penanganan limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L).
2. Memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) untuk pembuatan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pandangan Islam Tentang Tumbuhan (Biji-Bijian)

Allah swt berfirman dalam QS. Al-Waqiah ayat 63-65:

أَفَرَأَيْتُمْ مَا تَحْرُثُونَ ﴿٦٦﴾ ءَأَنْتُمْ تَزْرَعُونَهُٗ أَمْ نَحْنُ الزَّارِعُونَ ﴿٦٧﴾ لَوْ نَشَاءُ لَجَعَلْنَاهُ حُطَامًا فَظَلْتُمْ
تَفَكُّهُونَ ﴿٦٨﴾

Terjemahnya:

“Pernahkah kamu perhatikan benih yang kamu tanam? kamukah yang menumbuhkannya ataukah Kami yang menumbuhkan? sekiranya Kami kehendaki, niscaya Kami hancurkan sampai lumat maka kamu akan heran tercengang”.¹⁶

Menurut Sayyid Quthb dalam *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an* dijelaskan bahwa apakah peran manusia pada tanaman yang tumbuh dan berkembang hingga berbuah? manusia hanyalah menanamnya dan menyemaikan biji serta benih yang telah diciptakan Allah swt. Biji atau benih kemudian tumbuh dan berkembang dan melahirkan kembali jenis yang sama. Semua itu ciptaan Al-Khalik yang Maha menanam. Dia berkehendak niscaya dia takkan mampu membuat tanaman itu beranjak. Jika Dia berkehendak niscaya tanaman itu mengering sebelum berbuah. Hanya karena kehendak Allah swt pohon itu dapat menempuh perjalanannya dari awal hingga akhir atau hingga dia tumbuh dan berkembang.¹⁷

Ayat diatas menjelaskan bahwa terciptanya semua tumbuhan di muka bumi atas kehendak Allah swt melalui perantara manusia dengan cara menanamkan dan menyemaikan biji serta benih sehingga dapat tumbuh dan berkembang biak atas

¹⁶Kementerian Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemah*. Bandung: Cv. Jumanatul Ali, 2011.

¹⁷Sayyid Quthb. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an Jilid 11*, Jakarta: Gema Insani, 2004: 144-145

kehendak Allah swt. Biji serta benih yang telah tumbuh dan berkembang dapat dimanfaatkan oleh manusia itu sendiri. Sebagaimana firman Allah swt QS. Yasin ayat 33-35:

وَعَايَةُ لَهُمُ الْأَرْضُ الْمَيْتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾ وَجَعَلْنَا فِيهَا
جَنَّتٍ مِّنْ نَّخِيلٍ وَأَعْنَابٍ وَفَجَّرْنَا فِيهَا مِنَ الْعُيُونِ ﴿٣٤﴾ لِيَأْكُلُوا مِن ثَمَرِهِ وَمَا عَمِلَتْهُ
أَيْدِيهِمْ أَفَلَا يَشْكُرُونَ ﴿٣٥﴾

Terjemahnya:

Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka daripadanya mereka makan. Dan Kami jadikan padanya kebun-kebun kurma dan anggur dan Kami pancarkan padanya beberapa mata air, supaya mereka dapat makan dari buahnya, dan dari apa yang diusahakan oleh tangan mereka. Maka mengapakah mereka tidak bersyukur?¹⁸

Menurut Prof. Dr. Hamka dalam *Tafsir Al-azhar* dijelaskan bahwa pada ayat ini Allah menyuruh manusia memperhatikan satu diantara kebesaran dan kekuasaan Allah swt yaitu bumi yang mati. Bumi disebut mati karena dua macam yaitu ada mati musiman dan mati berlarut-larut beribu tahun. Bumi yang mati beribu tahun yaitu gurun-gurun pasir yang tidak dapat ditumbuhi berbagai macam tumbuhan sedangkan mati musiman ialah keringnya bumi dimusim kemarau yang dikenal dengan musim paceklik.¹⁹

Bumi mati musiman dapat dimanfaatkan kembali untuk ditanami macam-macam tumbuhan apabila musim hujan telah datang. Tanah yang sudah ditanami itu akan keluarlah hasilnya, keluarlah biji-bijian sebab bumi telah hidup atau tanah dapat dimanfaatkan kembali. Biji-bijian yang telah tumbuh menghasilkan buah itulah manusia makan. Disinilah kelihatan nikmat Allah swt berturut-turut yaitu

¹⁸Kementerian Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemah*. Bandung: Cv. Jumanatul Ali, 2011.

¹⁹Hamka. *Tafsir Al-Azhar*, Singapura: Pustaka Nasional 2003: 5992-5993

nikmat hidup bagi manusia, nikmat hidup bagi bumi dan hasil yang keluar dari bumi yang hidup untuk dimakan.²⁰

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah swt dalam firmanNya sangat jelas menggambarkan mukjizat pertumbuhan tanaman melalui biji serta benih yang ditanam sehingga menghasilkan berbagai jenis tumbuhan seperti kurma, anggur serta biji-bijian yang bisa dimakan atau dimanfaatkan manusia melalui apa yang diusahakan oleh tangan mereka.

Relevansinya ayat-ayat Al-Quran dalam penelitian ini yaitu peneliti memanfaatkan sesuatu yang ditumbuhkan oleh bumi seperti tumbuhan biji-bijian yang memberikan banyak manfaat. Salah satu tumbuhan biji-bijian yang memiliki banyak manfaat yaitu kacang tanah. Maha besar Allah swt dalam menciptakan tumbuhan dimuka bumi ini tidak sia-sia, sebagaimana firman Allah swt QS. Asy-Syu'araa ayat 7-8:

أَو لَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ۝^۸

Terjemahnya:

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan, betapa banyak kami tumbuhkan di bumi berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik? Sungguh pada yang demikian itu terdapat tanda (kebesaran Allah), tetapi kebanyakan mereka tidak beriman”.²¹

Menurut M. Quraish shihab dalam *Tafsir Al-Misbah*, dijelaskan bahwa adakah mereka akan terus mempertahankan kekufuran mereka padahal telah banyak bukti yang terhampar dan apakah mereka tidak melihat ke bumi, mengarahkan pandangan,

²⁰Hamka. *Tafsir Al-Azhar*, 2003: 5992-5993

²¹Kementerian Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemah*. Bandung: Cv. Jumanatul Ali, 2011.

sepanjang, seluas, dan seantero bumi, berapa banyak kami telah tumbuhkan dari setiap pasang tumbuhan dengan berbagai jenis yang kesemuanya tumbuh subur lagi bermanfaat? sesungguhnya yang demikian itu terdapat tanda kebesaran Allah swt, tetapi mereka tidak memperhatikan.²²

Ayat ini menjelaskan bahwa Allah swt memerintahkan manusia agar senantiasa bersyukur atas nikmat Allah swt dan tidak membatasi pandangan terhadap sesuatu yang diciptakanNya, kita dianjurkan memperhatikan dan memikirkan ciptaan Allah swt khususnya tumbuh-tumbuhan di muka bumi ini tidak ada yang sia-sia dan semuanya memiliki manfaat. Misalnya tumbuhan kacang tanah mempunyai banyak manfaat mulai dari daun, biji, sampai pada kulit kacang tanah. Semua ciptaan Allah swt di muka bumi ini merupakan suatu tanda kebesaran Allah swt.

B. Kacang Tanah

Tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) merupakan tumbuhan semak, biasanya tinggi tanaman ini mencapai 60-90 cm. Batang tanaman ini lurus dan baru bercabang jika umurnya telah mencapai satu tahun. Ciri daun dari tanaman kacang tanah adalah pangkal daunnya bersatu dengan tangkainya dengan panjang berkisar antara 2-4 cm. Bunganya terlipat ganda dan berada di ketiak daun, tabung kelopaknya berbentuk tangkai dengan tepi seperti selaput. Buah kacang tanah berbentuk polong yang memanjang dan tidak bersekat berwarna kuning pucat dengan panjang antara 2-7 cm, di dalam polong ini terdapat buahnya yang biasanya terdiri dari 1-5 biji²³ Tanaman kacang tanah dapat dilihat pada Gambar 2.1.

²²Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati, 2002.

²³Riantika Fitriani Syafi'i. "Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Fraksi Polar Ekstrak Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L)". Skripsi (2010): h. 6.



Gambar 2.1. Tanaman kacang tanah

(Sumber: <http://www.google.com>)

Kacang tanah adalah tanaman palawija yang berumur pendek. Di Indonesia kacang tanah ditanam di daerah dataran rendah dengan ketinggian maksimal 1000 meter di atas permukaan air laut. Daerah yang paling cocok untuk tanaman kacang sebenarnya adalah daerah dataran dengan ketinggian 0-500 meter di atas permukaan laut.²⁴ Kacang tanah terdiri dari kulit (shell) 21%-29%, daging biji (kernel) 69%-72,40%, dan lembaga (germ) 3,10%-3,6%. Kacang tanah merupakan tanaman serbaguna karena hampir semua bagiannya digunakan untuk berbagai keperluan manusia. Produk utamanya adalah biji yang digunakan sebagai bahan makanan.²⁵

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) yang ditanam di Indonesia merupakan tanaman yang berasal dari benua Amerika, tepatnya dari daerah Brazilia (Amerika Selatan). Berikut adalah klasifikasi kacang tanah, yaitu:²⁶

Kerajaan : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : Rosales

²⁴ Aprilia Susanti. "Potensi Kulit Kacang Tanah sebagai Adsorben Zat Warna Reaktif Cibacron Red", Skripsi (2009): h. 10).

²⁵ Mega Kurnia Putri. "Ekstraksi Senyawa Fenolik pada Kulit Ari Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Menggunakan Irradiasi Microwave dan Uji Aktivitas Antioksidan", Skripsi (2015): h. 1.

²⁶ Lisdiana Fachruddin. *Budidaya Kacang-Kacangan*. Yogyakarta: kanisius, 2000: 42-43

Famili : Fabaceae

Sub Famili : Faboideae

Genus : *Arachis*

Species : (*Arachis hypogaea* L)

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) merupakan salah satu tanaman pangan yang memiliki sumber protein nabati yang cukup penting. Kacang tanah mengandung lemak (40-50%), protein (27%), karbohidrat, vitamin C, vitamin D, mineral (kalsium, klorida, zat besi, magnesium, fosfor, kalium, sulfur),²⁷ vitamin E, vitamin B kompleks, fosforus, vitamin A, vitamin K, lesitin, kolin, omega 3, omega 9. Dalam 1 ons kacang tanah terdapat 18 gram omega 3 dan 17 gram omega 9.²⁸ Tumbuhan yang termasuk dalam marga atau famili Fabaceae ini memiliki ciri mengandung saponin, isoflavon dan asam amino non protein.²⁹

Kacang tanah juga mengandung fitosterol yang dapat menurunkan kolestrol, mengandung arginin yang berfungsi untuk melawan bakteri tuberculosis (Mega, 2015: 7-8), kacang tanah secara tradisional digunakan sebagai obat sakit sendi, obat pendarahan dan leukemia (Kendri, 2010: 4). Hasil penelitian Parekh dan Chanda daun *A. hypogae* berfungsi sebagai adstringen atau pelebar pori-pori, selain itu dapat juga untuk perawatan perut kembung (antiflatulen), susah buang air besar (konstipasi) dan

²⁷Kendri Sri Yuliati. “Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Karagenin”. Skripsi (2010): h. 2-4.

²⁸ Mega Kurnia Putri. “Ekstraksi Senyawa Fenolik pada Kulit Ari Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Menggunakan Irradiasi Microwave dan Uji Aktivitas Antioksidan”. h. 7.

²⁹Riantika Fitriani Syafi’i. “Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Fraksi Polar Ekstrak Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L)”. h. 3.

bronkitis.³⁰ Selain kacang tanah dan daunnya yang memiliki banyak manfaat kulit kacang tanah juga dapat dimanfaatkan.

Kulit kacang tanah ternyata mempunyai beberapa manfaat bagi kesehatan. Penggunaan kulit kacang tanah sebagai salah satu obat alami yang berkhasiat sebagai anti inflamasi atau anti radang.³¹ Kulit kacang tanah biasanya dimanfaatkan sebagai obat yaitu untuk mengobati sakit kencing manis atau diabetes melitus khususnya bagi masyarakat di pedesaan.³² Kulit kacang tanah dapat digunakan sebagai bahan bakar, bahan pembenah tanah, dan masih baik dipakai sebagai campuran pakan ternak. Kulit kacang tanah mempunyai kandungan selulosa yang cukup tinggi. Berikut dapat dilihat komposisi kimia kulit kacang tanah pada Tabel 2.1.³³

Tabel 2.1. Komposisi kimia kulit kacang tanah	
Komposisi kimia kulit kacang tanah	%
Air	9.5
Abu	3.6
Protein	8.4
Selulosa	63.5
Lignin	13.2
Lemak	1.8

³⁰Riantika Fitriani Syafi'i. "Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Fraksi Polar Ekstrak Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L)". h. 8.

³¹Kendri Sri Yuliati. "Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Karagenin". h. 2-4.

³²Rina Windasari. "Adsorpsi Zat Warna Tekstil *Direct Blue 86* oleh Kulit Kacang Tanah". Skripsi, Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (2009): h. 9.

³³Badan Pusat Statistik. "Ekspor Impor", (www.BPS.go.id) official website Badan Pusat Statistik.

Kandungan selulosa yang cukup tinggi dalam kulit kacang tanah mempunyai banyak manfaat. Beberapa manfaat selulosa dalam kulit kacang tanah yaitu kulit kacang tanah dapat mengadsorpsi zat warna tekstil.³⁴ Kulit kacang tanah dan bulu ayam dapat digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan kertas melalui *chemical pulping* dengan menggunakan NaOH.³⁵ Arang aktif kulit kacang tanah *biosand filter* dapat digunakan dalam menurunkan kadar COD dan BOD dalam air limbah industri farmasi.³⁶ Kulit kacang tanah termasuk limbah biomassa pertanian dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben untuk menyerap ion Cr (krom),³⁷ kulit kacang tanah teraktivasi asam basa dapat menyerap ion fosfat.³⁸

C. Selulosa

Selulosa merupakan polimer glukosa dengan rantai linier yang terdiri dari satuan glukosa yang saling berikatan melalui atom karbon pertama dan keempat. Ikatan yang terbentuk disebut dengan ikatan β -1,4 glikosidik.³⁹ Struktur selulosa dapat dilihat pada Gambar 2.2.

³⁴Rina Windasari. "Adsorpsi Zat Warna Tekstil Direct Blue 86 oleh Kulit Kacang Tanah". h. 7.

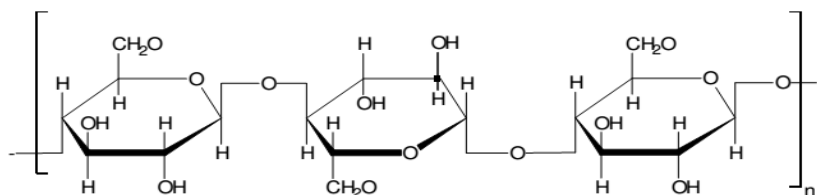
³⁵Aminah Asngad, dkk. "Pemanfaatankulit Kacang dan Bulu Ayam sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Melalui *ChemicalPulping* dengan Menggunakan NaOH dan CaO". Bioeksperimen 2, no. 1, ISSN: 2460-1365 (Maret 2016): h. 25.

³⁶Johan Eko Prasetyo. "Perbandingan Penggunaan Arang Aktif Kulit Kacang Tanah-Reaktor Biosand Filter dan Mnzeolit-Reaktor Biosand Filter untuk Menurunkan Kadar COD dan BOD dalam Air Limbah Industri Farmasi". Skripsi, Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (2013): h. 8.

³⁷Andi Arif Setiawan. "Studi Pemanfaatan Limbah Biomassa Pertanian sebagai Bioadsorben untuk Menyerap Ion Cr". Studi Pemanfaatan Limbah Biomassa 10, no. 2, ISSN: 1829 586x (Desember 2013): h. 43.

³⁸Irdhawati, dkk. "Daya Serap Kulit Kacang Tanah Teraktivasi Asam Basa dalam Menyerap Ion Fosfat Secara Bath dengan Metode Bath" *Journal Kimia Riset* 1, no. 1, ISSN: 2528-0422 (Juni 2016): h. 52.

³⁹Endang Mastuti W. "Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi". h. 12.



Gambar 2.2. Struktur selulosa

(Sumber: Anna poedjadi dan Titin Supriyanti, 2007)

Struktur selulosa memiliki tiga gugus hidroksil yang reaktif dan memiliki unit berulang-ulang yang membentuk ikatan hidrogen intramolekul dan antar molekul. Ikatan ini memiliki pengaruh yang besar pada kereaktifan selulosa terhadap gugus-gugus lain.⁴⁰

Selulosa bersama-sama dengan hemiselulosa, pektin dan protein berfungsi untuk membentuk struktur jaringan dinding sel tumbuh-tumbuhan. Selulosa dapat berasosiasi dengan lignin sehingga sering disebut lignoselulosa. Selulosa, hemiselulosa dan lignin merupakan komponen utama penyusun tanaman yang dihasilkan melalui proses fotosintesis.⁴¹

Selulosa merupakan substansi organik yang paling melimpah di alam mendominasi karbohidrat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan hampir mencapai 50% karena selulosa merupakan bagian terpenting dari tanaman. Selulosa ditemukan dalam tanaman yang dikenal sebagai mikrofibril dengan diameter 2-20 nm dan panjang 100- 40.000 nm.⁴² Selulosa adalah senyawa berbentuk benang-benang fiber, terdapat sebagai komponen terbesar dalam dinding sel pepohonan, jerami, rumput,

⁴⁰Ririn Apriani, dkk. "Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut". *Prisma fisika* 1, no. 2, ISSN: 2337-8204 (2013): h. 83.

⁴¹Endang Mastuti W, "Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi". h. 13.

⁴²Gede Wiratmaja, dkk. "Pembuatan Etanol Generasi Kedua Dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma Cottoni* sebagai Bahan Baku" *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* (2011): h. 77.

eceng gondok, dan tanaman lainnya.⁴³ Selulosa di dalam tubuh tidak dapat dicernakan karena tidak memiliki enzim selulosa yang bisa menguraikan selulosa. Akan tetapi, selulosa sebagai serat-serat pada tumbuhan, sayuran atau buah-buahan dapat memperlancar pencernaan makanan.⁴⁴

Selulosa tidak dapat terhidrolisis dengan asam yang konsentrasinya rendah tetapi dengan asam yang konsentrasinya tinggi selulosa akan terhidrolisis menjadi selobiosa dan D-glukosa.⁴⁵ Selulosa dapat terkomposisi jadi glukosa dengan bantuan enzim selulosa atau dengan cara hidrolisis. Selulosa tidak dapat larut dalam alkohol, aseton maupun pelarut organik dan selulosa akan pecah pada suhu diatas isothermal⁴⁶ Selulosa merupakan kristalin yang bersifat hidrofil, tidak larut dalam air. Selulosa juga larut dalam larutan zink klorida dan selulosa tidak memberi warna biru dengan iodin.⁴⁷

Selulosa tidak dapat diperoleh dalam keadaan murni, namun hanya diperoleh sebagai hasil yang kurang murni.⁴⁸ Selulosa yang telah dimurnikan sangat luas sekali pemakaiannya dalam industri yakni sebagai bahan baku, harganya tidak mahal selain itu juga teknik pemakaiannya saat ini sudah berkembang. Pemakaian selulosa sebagai bahan baku antara lain digunakan untuk industri kertas, industri olahan dari selulosa

⁴³Ririn Apriani, dkk. "Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut".h. 83.

⁴⁴Anna poedjiadi dan Titin Supriyanti, *Dasar-Dasar Biokimia*, Jakarta: UI-Press, 2007: h. 38-39.

⁴⁵Anna poedjiadi dan Titin Supriyanti. *Dasar-Dasar Biokimia*.h. 38-39.

⁴⁶Retno Dewati. "Kinetika Reaksi Pembuatan Asam Oksalat dari Sabut Siwalan dengan Oksidator H_2O_2 ".*Jurnal Penelitian Ilmu Teknik* 10, no.1 (Juni 2010): h. 30.

⁴⁷Elda Melwita dan Effan Kurniadi, "Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H_2SO_4 Pada Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung".*Teknik Kimia*2, no. 2 (April 2014): h. 57.

⁴⁸Rina Windasari. "Adsorpsi Zat Warna Tekstil *Direct Blue* 86 oleh Kulit Kacang Tanah". h. 22.

seperti rayon dan lainnya.⁴⁹ Penggunaan selulosa ini juga dapat diaplikasikan untuk mengikat bahan logam.⁵⁰

Selulosa dapat bereaksi karena mengandung gugus reaktif yaitu:⁵¹

1. Gugus hidroksil, setiap molekul monosakarida mengandung 3 gugus hidroksil.
2. Gugus pereduksi, gugus ini dapat mengadakan reaksi dengan alkali kuat.

Alkali adalah suatu unsur logam yang sangat reaktif. Salah satu jenis senyawa alkali yaitu natrium hidroksida (NaOH). Natrium hidroksida (NaOH) dalam dunia perdagangan disebut soda kaustik. Senyawa soda kaustik ini sangat reaktif dan banyak digunakan pada industri tekstil, sabun, pulp, kertas, petrokimia, serta pembentukan senyawa natrium lain.⁵² Berdasarkan kelarutannya dalam natrium hidroksida (NaOH) selulosa terbagi atas tiga jenis:⁵³

1. Alfa-selulosa yaitu jenis selulosa yang tidak larut dalam larutan basa kuat yaitu natrium hidroksida (NaOH).
2. Beta-selulosa yaitu jenis selulosa yang larut dalam larutan basa kuat yaitu natrium hidroksida (NaOH) dan dapat mengendap dari larutan yang dinetralkan.

⁴⁹Retno Dewati. "Kinetika Reaksi Pembuatan Asam Oksalat dari Sabut Siwalan dengan Oksidator H_2O_2 ". h. 30.

⁵⁰Ririn Apriani, dkk. "Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut". h. 83.

⁵¹Endang Mastuti W. "Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi". h. 14.

⁵²Asmadi, dkk. "Pengurangan Chrom (Cr) dalam Limbah Cair Industri pada Proses Tenney Menggunakan Senyawa Alkali $Ca(OH)_2$, NaOH dan $NaHCO_3$ ". no. 1 (2009): h. 44.

⁵³Rina Windasari. "Adsorpsi Zat Warna Tekstil *Direct Blue 86* oleh Kulit Kacang Tanah". h. 22.

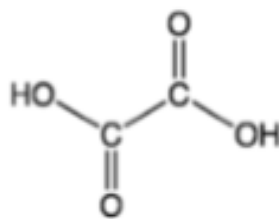
3. Gamma-selulosa yaitu jenis selulosa yang larut dalam larutan basa kuat yaitu natrium hidroksida (NaOH) tetap larut meskipun dalam larutan yang dinetralkan.

Reaksi dengan alkali kuat tersebut sering disebut reaksi hidrolisis atau pelepasan. Hidrolisis adalah suatu proses pemecahan polisakarida yang terdapat dalam biomassa lignoselulosa yang terdiri dari lignin, selulosa dan hemiselulosa. Selulosa bila direaksikan dengan alkali kuat akan menghasilkan asam oksalat.⁵⁴

D. Asam Oksalat ($H_2C_2O_4$)

1. Pengertian dan Sifat Asam Oksalat

Asam oksalat merupakan suatu senyawa kimia yang mempunyai rumus $H_2C_2O_4$ dengan nama sistematis asam etanadioat. Asam oksalat adalah asam organik yang relatif kuat, 10.000 kali lebih kuat dari pada asam asetat. Oksalat juga dikenal sebagai agen pereduksi.⁵⁵ Asam oksalat merupakan senyawa dikarboksilat yang atom-atom C-nya mampu mengikat lebih dari satu gugus hidroksil.⁵⁶ Struktur asam oksalat dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Struktur asam oksalat
(Sumber: Elda dan Effan, 2014)

⁵⁴Elda Melwita dan Effan Kurniadi, "Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H_2SO_4 Pada Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung".h. 57.

⁵⁵Puspita Cinantya. "Ekstraksi Asam Oksalat Dari Tongkol Jagung Dengan Pelarut HNO_3 ". h. 8.

⁵⁶Endang Mastuti W. "Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi". h. 14.

Asam oksalat merupakan senyawa organik yang keras dan bersifat toksik. Adapun sifat-sifat yang khas dari asam ini adalah:⁵⁷

- Larut dalam air panas maupun dingin serta larut dalam alkohol.
- Garam-garam alkali oksalat semuanya mudah larut dalam air kecuali kalsium oksalat hanya dapat larut dalam asam kuat.
- Mudah untuk dioksidasi oleh KMnO_4 pada temperatur $60 - 70\text{ }^\circ\text{C}$.

Asam oksalat terdapat dua macam yaitu asam oksalat anhidrat dan asam oksalat dihidrat. Asam oksalat dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Kristal asam oksalat
(Sumber: <http://www.google.com>)

Asam oksalat anhidrat mempunyai berat molekul $90,04\text{ gr/mol}$ dan mempunyai *melting point* $187\text{ }^\circ\text{C}$. Sifat dari asam oksalat anhidrat adalah tidak berbau, berwarna putih dan tidak menyerap air. Asam oksalat dihidrat merupakan jenis asam oksalat yang mempunyai berat molekul $126,07\text{ gr/mol}$ dan *melting point* $101,5\text{ }^\circ\text{C}$ dan mengandung $71,42\%$ asam oksalat anhidrat dan $28,58\%$ air, bersifat tidak bau dan dapat kehilangan molekul air bila dipanaskan sampai suhu $100\text{ }^\circ\text{C}$.⁵⁸

⁵⁷Pamilia Coniwanti, dkk. "Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Oksalat dengan Reaksi Oksidasi Asam Nitrat". h. 38.

⁵⁸Puspita Cinantya. "Ekstraksi Asam Oksalat Dari Tongkol Jagung Dengan Pelarut HNO_3 ". h. 8.

2. Kegunaan Asam Oksalat

Kebutuhan asam oksalat di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan. Saat ini Indonesia masih mengimpor asam oksalat dari luar negeri untuk memenuhi sebagian kebutuhan asam oksalat dalam negeri.⁵⁹ Konsumsi asam oksalat di Indonesia berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) dapat dilihat pada Tabel 2.2.⁶⁰

Tabel 2.2. Data impor asam oksalat di indonesia

Tahun	Impor (Ton)
2011	1.312,355
2012	1.438,517
2013	1.467,626
2014	921,959
2015	1.543,604
2016	1.661,930

Asam oksalat dan garamnya dapat digunakan sebagai zat pemutih serat, reagen dalam analisis kimia, dalam pembuatan zat warna untuk kain. Asam oksalat juga digunakan dalam bubuk pembersih sebagai agen penghilang karat.⁶¹ Asam oksalat pada industri kulit digunakan dalam proses penyamakan, oleh penatu digunakan sebagai asam pencuci untuk menghilangkan kotoran.⁶² Senyawa asam oksalat dapat digunakan sebagai bahan peledak, pembuatan zat warna, rayon. Asam

⁵⁹Silvia Reni Yenti. "Kinetika Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu". SSN: 1907-0500 (2011): h. 2.

⁶⁰Zultiniar, *dkk.* "Pengaruh Temperatur pada Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu". h. 31.

⁶¹Ambarita, Yos Pauer, *dkk.* "Pembuatan Asam Oksalat dari Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Melalui Reaksi Oksidasi Asam Nitrat". h. 46.

⁶²Cinantya, Puspita. "Ekstraksi Asam Oksalat Dari Tongkol Jagung Dengan Pelarut HNO_3 ". h. 9.

oksalat digunakan pada industri lilin, tinta, bahan kimia dalam fotografi, dibidang obat-obatan dapat dipakai sebagai hemostatik dan anti septik luar. Pada industri logam, asam oksalat digunakan sebagai bahan pelapis yang dapat melindungi logam dari korosif.⁶³

Pelapisan oksalat dalam dunia industri telah digunakan secara umum, karena asam oksalat dapat digunakan untuk melapisi logam seperti stainless stell, nikel alloy, kromium dan titanium. Pelapisan asam oksalat menghasilkan tebal lebih dari 60 μm dapat diperoleh tanpa menggunakan teknik khusus. Pelapisannya bersifat keras, tahan terhadap korosi dan cukup atraktif warnanya sehingga tidak diperlukan pewarnaan.⁶⁴

Asam oksalat dalam penggunaan sintetis organik dapat memproduksi resin, pembuatan bubuk urea formaldehida, katalis butadiena, dapat digunakan dalam memproduksi bakteriofag.⁶⁵ Asam oksalat dapat digunakan untuk membersihkan radiator kendaraan, boiler, rel kereta api. Asam oksalat dalam membersihkan logam menghasilkan kontrol pH yang baik. Banyak industri yang mengaplikasikan cara ini berdasarkan sifatnya dan keasamannya.⁶⁶

3. Sumber Asam Oksalat

Asam oksalat dapat ditemukan dalam bentuk bebas ataupun dalam bentuk garam. Bentuk yang lebih banyak ditemukan adalah bentuk garam. Kedua bentuk asam oksalat tersebut terdapat baik dalam bahan nabati maupun hewani. Jumlah asam

⁶³Zultiniar, *dkk.*“Pengaruh Temperatur pada Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu”.h. 1-2.

⁶⁴Melwita, Elda dan Effan Kurniadi, “Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H_2SO_4 Pada Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung”. h. 58.

⁶⁵Pandang H M, Iloan, *dkk.*“Pembuatan Asam Oksalat dari Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) dengan Kalsium Hidroksida”. h. 2.

⁶⁶Melwita, Elda dan Effan Kurniadi, “Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H_2SO_4 Pada Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung”. h. 58.

oksalat dalam tanaman lebih besar daripada hewan.⁶⁷ Asam oksalat terdistribusi secara luas dalam bentuk garam potasium dan kalsium yang terdapat pada tumbuhan seperti bayam, jeruk, teh, coklat, buncis, belimbing, kacang tanah dan lain-lain.⁶⁸

4. Pengaruh Asam Oksalat Bagi Tubuh

Salah satu pengaruh asam oksalat bagi tubuh yaitu penyakit batu ginjal. Asam oksalat dalam tubuh manusia membentuk senyawa yang tidak larut dan tidak dapat diserap tubuh. Senyawa ini menumpuk dan membentuk butiran kristal yang tajam dalam saluran kemih dan butiran kristal ini apabila menumpuk terus menerus maka akan terbentuk batu di ginjal di saluran kemih. Asam oksalat dan garamnya yang larut air dapat membahayakan, karena senyawa tersebut bersifat toksik. Pada dosis 4-5 gram asam oksalat atau kalium oksalat dapat menyebabkan kematian pada orang dewasa, tetapi biasanya jumlah yang menyebabkan pengaruh fatal adalah antara 10 dan 15 gram. Gejala pada pencernaan (pyrosis, abdominal kram, dan muntah-muntah) dengan cepat menyebabkan pecahnya pembuluh darah inilah yang dapat menyebabkan kematian.⁶⁹

Kadar asam oksalat dalam tubuh harus dikurangi dan dapat dicegah melalui cara yaitu:⁷⁰

- a. Menghilangkan oksalat dengan membatasi konsumsi bahan makanan yang banyak mengandung oksalat yang larut, yaitu dengan menghindari makan dalam jumlah

⁶⁷Dessy Ratnasari. "Pembuatan Asam Oksalat Dari Kulit Singkong Dengan Variasi Konsentrasi HNO₃ Dan Lama Pemanasan Pada Proses Hidrolisis". Skripsi. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya (2014): h. 24.

⁶⁸Iloan Pandang H M dkk. "Pembuatan Asam Oksalat dari Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) dengan Kalsium Hidroksida". *Jurnal Teknik Kimia USU, Article in Press* (2016): h. 2.

⁶⁹Ratnasari, Dessy. "Pembuatan Asam Oksalat dari Kulit Singkong dengan Variasi Konsentrasi HNO₃ dan Lama Pemanasan pada Proses Hidrolisis". h. 26.

⁷⁰Ratnasari, Dessy. "Pembuatan Asam Oksalat dari Kulit Singkong dengan Variasi Konsentrasi HNO₃ dan Lama Pemanasan pada Proses Hidrolisis". h. 26.

besar atau juga menghindari makan dalam jumlah kecil tetapi berulang-ulang. Kombinasi beberapa makanan yang banyak mengandung oksalat perlu juga dihindari.

- b. Meningkatkan supply kalsium yang akan dapat menetralkan pengaruh dari oksalat.
- c. Memasak bahan makanan yang mengandung asam oksalat hingga mendidih dan membuang airnya sehingga dapat memperkecil proporsi asam oksalat dalam bahan makanan.

5. Pembuatan Asam Oksalat

Asam oksalat dibuat pertama kali pada tahun 1776 oleh Carl W. Scheele dengan cara mengoksidasi gula menggunakan asam nitrat sedangkan Gay Lussac dapat memproduksi asam oksalat dengan cara meleburkan serbuk gergaji dalam larutan alkali.⁷¹ Sintesis asam oksalat dari bahan yang mengandung selulosa dengan metode hidrolisis basa telah banyak dilakukan oleh para peneliti seperti Yenti *dkk* (2011), Narimo (2009) dan Mastuti (2005). Jenis basa yang digunakan sebagai katalisator adalah basa kuat. Menurut Mastuti (2005), basa kuat yang biasa digunakan untuk pembuatan asam oksalat adalah NaOH dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Yenti *dkk* (2011), Narimo (2009) dan Mastuti (2005) pembuatan asam oksalat dari bahan yang mengandung selulosa dengan metode hidrolisis berkatalisator NaOH meliputi beberapa tahapan yaitu hidrolisis, filtrasi, pengendapan dengan CaCl_2 , pengasaman dengan H_2SO_4 dan pengkristalan.⁷²

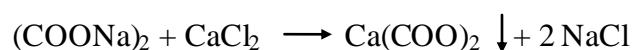
⁷¹Cinantya, Puspita. “Ekstraksi Asam Oksalat Dari Tongkol Jagung Dengan Pelarut HNO_3 ”. h. 8.

⁷²Mardina, Primata, *dkk*. “Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi dengan Hidrolisis Berkatalisator NaOH Dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ”. h. 8

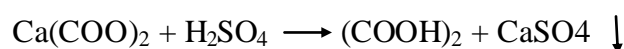
Pembuatan secara komersil asam oksalat dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya peleburan selulosa dengan basa kuat, oksidasi glukosa menggunakan asam kuat, dan penguraian dari Natrium Formiat:

a. Proses Peleburan dengan Basa Kuat

Proses peleburan dengan basa kuat menggunakan larutan soda api, kalsium hidroksida atau campuran antara soda api dan kalsium hidroksida. Bahan-bahan yang diolah dengan proses ini adalah zat-zat yang mengandung selulosa. Pada pemasakan akan terbentuk natrium oksalat, natrium asetat dan natrium formiat.⁷³ Pemisahan garam ini dapat dilakukan melalui tahap pengendapan dan penyaringan dengan jalan menambahkan kalsium klorida, maka akan terbentuk endapan kalsium oksalat, mengikuti persamaan reaksi:⁷⁴



Selanjutnya endapan yang diperoleh dilarutkan dengan asam sulfat sehingga didapat endapan kalsium sulfat dengan larutan asam oksalat, mengikuti persamaan reaksi:⁷⁵



b. Proses Oksidasi dengan Asam Nitrat (HNO_3)

Reaksi oksidasi adalah jenis reaksi kimia yang melibatkan pengikatan oksigen, pelepasan hidrogen, atau pelepasan elektron. Cara ini ditemukan oleh Scheele pada tahun 1776. Karbohidrat yang dapat digunakan pada proses ini antara lain: gula, glukosa, fruktosa, maizena, pati gandum, pati kentang, tapioka, molasses,

⁷³Ratnasari, Dessy. "Pembuatan Asam Oksalat dari Kulit Singkong dengan Variasi Konsentrasi HNO_3 dan Lama Pemanasan pada Proses Hidrolisis".h.22.

⁷⁴Ratnasari, Dessy. "Pembuatan Asam Oksalat dari Kulit Singkong dengan Variasi Konsentrasi HNO_3 dan Lama Pemanasan pada Proses Hidrolisis".h.22.

⁷⁵Ratnasari, Dessy. "Pembuatan Asam Oksalat dari Kulit Singkong dengan Variasi Konsentrasi HNO_3 dan Lama Pemanasan pada Proses Hidrolisis".h.22.

dan lain-lain. Proses oksidasi bahan buangan dari pabrik pengolahan hasil perkebunan dengan asam nitrat dipelajari Bailey dengan temperatur berkisar antara 70 °C - 75 °C.⁷⁶

Proses oksidasi terkandung di dalam bahan dengan asam nitrat akan menghasilkan larutan asam oksalat H_2O dan gas NO . Pemisahan larutan asam oksalat ini dilakukan dengan jalan menambahkan kalsium klorida, maka akan terbentuk endapan kalsium oksalat. Hasil reaksi tersebut akan menghasilkan endapan berwarna putih yang menunjukkan adanya kalsium oksalat. Selanjutnya endapan yang diperoleh dilarutkan dengan asam sulfat sehingga didapat endapan kalsium sulfat dengan larutan asam oksalat.⁷⁷

c. Penguraian dari Natrium Formiat

Pembuatan Asam Oksalat dari Natrium Formiat dilakukan dengan cara menguraikan Natrium Formiat pada suhu 400 °C. Setelah terurai, kemudian mereaksikan $(\text{COONa})_2$ dengan PbSO_4 menghasilkan endapan PbC_2O_4 . Selanjutnya endapan yang diperoleh direaksikan dengan asam sulfat sehingga didapat endapan PbSO_4 dengan larutan asam oksalat.⁷⁸

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembuatan asam oksalat yaitu:⁷⁹

1) Waktu Pemasakan

Waktu yang lama akan memperbesar kesempatan zat-zat pereaksi bersentuhan dan mengakibatkan asam oksalat yang diperoleh relatif banyak. Tetapi waktu

⁷⁶Ratnasari, Dessy. "Pembuatan Asam Oksalat dari Kulit Singkong dengan Variasi Konsentrasi HNO_3 dan Lama Pemanasan pada Proses Hidrolisis". h.22.

⁷⁷Ratnasari, Dessy. "Pembuatan Asam Oksalat dari Kulit Singkong dengan Variasi Konsentrasi HNO_3 dan Lama Pemanasan pada Proses Hidrolisis". h.22.

⁷⁸Melwita, Elda dan Effan Kurniadi, "Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H_2SO_4 Pada Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung". h. 59.

⁷⁹Iriany, dkk. "Pembuatan Asam Oksalat dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Dengan Metode Peleburan Alkali". h. 18.

pemasakan yang cukup lama akan menyebabkan hasil lanjut menjadi CO_2 dan H_2O_2 .

2) Suhu

Suhu berpengaruh pada konstanta kecepatan reaksi. Jika suhu tinggi, konstanta kecepatan reaksi semakin besar sehingga reaksi semakin cepat. Tetapi suhu yang terlalu tinggi akan menguraikan asam oksalat.

3) Volume Pelarut

Volume pelarut yang semakin banyak akan memperluas gerakan molekul-molekul yang ada sehingga hasil yang diharapkan semakin banyak. Tetapi volume pelarut yang terlalu banyak akan mengurangi hasil yang diinginkan, karena asam oksalat akan terurai lebih lanjut menjadi CO_2 dan H_2O_2 .

Bahan-bahan yang dapat dibuat asam oksalat diantaranya:⁸⁰

- a) Bahan yang mengandung glukosa terdapat pada nira aren, nira kelapa, nira tebu, sari buah-buahan dan lain-lain.
- b) Bahan yang mengandung pati/karbohidrat terdapat pada umbi-umbian seperti sagu, singkong, ketela, gaplek, ubi jalar, talas, ganyong, jagung dan lain-lain.

Bahan yang mengandung selulosa terdapat dalam serat seperti serat kayu, serat tandan kosong kelapa sawit, serat pisang, serat nanas, ampas tebu, kulit kacang tanah dan lain-lain. Adanya asam oksalat dalam suatu bahan yang telah dibuat dapat dianalisa dengan beberapa cara, salah satunya yaitu dengan pengujian *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR).

⁸⁰Melwita, Elda dan Effan Kurniadi, “Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H_2SO_4 Pada Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung”. h. 58.

E. Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Fourier Transform Infra Red (FTIR) yaitu spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi fourier untuk mendeteksi dan menganalisis spektrumnya. Metode spektroskopi yang digunakan adalah metode absorpsi, yaitu metode spektroskopi yang didasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi inframerah. Absorpsi inframerah oleh suatu materi dapat terjadi jika dipenuhi dua syarat, yaitu kesesuaian antara frekuensi radiasi inframerah dengan frekuensi vibrasional molekul sampel.⁸¹

FTIR digunakan suatu interferometer Michelson yang terletak di depan monokromator. Interferometer ini akan memberikan sinyal ke detektor sesuai dengan intensitas frekuensi vibrasi molekul yang berupa interferogram. Interferogram juga memberikan informasi yang berdasarkan pada intensitas spektrum dari setiap frekuensi.⁸²

Inti spektroskopi FTIR yaitu interferometer merupakan suatu alat yang digunakan untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan. Spektrum inframerah dihasilkan dari transmisi cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang.⁸³

Spektrum inframerah terletak pada daerah panjang gelombang berkisar 0,78-100 μm atau bilangan gelombang 12.800 sampai 10^{-7} . Spektrum inframerah

⁸¹Choirul Anam, *dkk.* “Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji Bensin dan Spiritus menggunakan Metode Spektroskopi FTIR”.no. 1 (2007). h. 79-80.

⁸²Gunawan, Budi dan Citra Dewi Azhari, “Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelyn Glycol (P E G)”. 2015. h. 7.

⁸³Choirul Anam, *dkk.* “Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji Bensin dan Spiritus menggunakan Metode Spektroskopi FTIR”.h. 84.

dibagi ke dalam tiga radiasi yaitu inframerah dekat, Inframerah pertengahan dan inframerah jauh. Daerah spektrum inframerah dapat dilihat pada Tabel 2.3.⁸⁴

Tabel 2.3. Daerah spektrum inframerah

Daerah	Panjang Gelombang (μm)	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Frekuensi (Hz)
Dekat	0,78-25	12.800-4000	$3,8 \times 10^{14} - 1,2 \times 10^{14}$
Pertengahan	2,5-50	4000-200	$1,2 \times 10^{14} - 6,0 \times 10^{12}$
Jauh	50-1000	200-10	$6,0 \times 10^{12} - 3,0 \times 10^{11}$

Spektroskopi inframerah merupakan suatu metode mengenai interaksi antara energi cahaya dengan materi, dimana energi yang dipancarkan berasal dari radiasi inframerah dengan kisaran bilangan gelombang 4000 sampai 670 cm^{-1} atau dengan panjang gelombang 2,5-15 μm .⁸⁵

Interaksi energi inframerah menyebabkan terjadinya vibrasi molekul. Ketika radiasi inframerah dilewatkan pada suatu cuplikan maka molekulnya dapat mengabsorpsi energi dan terjadilah tingkat vibrasi tereksitasi. Energi yang terserap ini dalam bentuk panas bila molekul kembali ke keadaan dasar, supaya molekul dapat kembali menyerap energi inframerah.⁸⁶

Pancaran inframerah pada umumnya mengacu pada bagian spektrum elektromagnetik yang terletak di antara daerah tampak dan daerah gelombang mikro. Sebagian besar kegunaannya terbatas di daerah antara 4000 cm^{-1} dan 666 cm^{-1}

⁸⁴Maria Bintang. *Biokimia*. Jakarta: Erlangga, 2010. h. 197.

⁸⁵Khopkar. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press, 2010. h. 242.

⁸⁶Unang Supratman. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Jakarta: Widya Padjajaran, 2010. h.

(2,5-15,0 μm). Salah satu hasil kemajuan instrumentasi inframerah adalah pemrosesan data.⁸⁷

Proses dari alat instrument spektroskopi FTIR yaitu:⁸⁸

1. Sumber energi: energi inframerah dipancarkan dari sebuah sumber yang disebut *glowing black-body* dan sinar yang dihasilkan dilewatkan melalui celah yang dapat mengontrol jumlah energi yang mengenai sampel.
2. Interferometer: sinar memasuki interferometer dimana sinar tersebut akan diubah menjadi sinyal interferogram yang akan keluar dari interferometer.
3. Sampel: sinar memasuki ruang sampel kemudian diteruskan/dipantulkan dari permukaan sampel tergantung dari jenis analisis yang digunakan.
4. Detektor: Sinar diteruskan pada detektor sebagai pengukuran akhir.
5. Komputer: sinyal yang telah diukur akan terbaca/terekam pada komputer sebagai kromatogram.

Cara kerja spektroskopi inframerah yaitu dengan cara sampel di scan yang berarti sinar inframerah akan dilalukan ke sampel. Gelombang yang diteruskan oleh sampel akan ditangkap oleh detektor yang terhubung ke komputer sehingga komputer akan memberikan gambaran spektrum sampel yang diuji. Struktur kimia dan bentuk ikatan molekul serta gugus fungsional tertentu sampel yang telah diuji menjadi dasar bentuk spektrum yang akan diperoleh dari analisis.⁸⁹

⁸⁷Budi Gunawan dan Citra Dewi Azhari, “Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelyn Glycol (P E G)”. h. 7.

⁸⁸Fatimah Syafiqoh. “Analisis Gelatin Sapi dan Gelatin Babi pada Produk Cangkang Kapsul Keras Obat dan Vitamin Menggunakan FTIR dan KCKT”. Skripsi, Jakarta: Fak. Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah (2014). h. 19.

⁸⁹Pudji Astuti, dkk. “Fourier Transform Infrared sebagai Metode Alternatif Penetapan Tingkat Stress pada Sapi”. *Jurnal Veteriner* 15, no.1 (2014) h. 58

Spektroskopi FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi pada suatu sampel yang didasarkan pada vibrasi dalam suatu molekul yang menghasilkan spektrum. Spektrum yang dihasilkan melalui pelewatan sinar inframerah yang dilanjutkan dengan penentuan fraksi dalam molekul yang menyerap sinar pada tingkatan energi. Keuntungan menggunakan alat instrumen ini yaitu dapat menguji sampel dalam bentuk cairan, larutan, pasta, serbuk maupun gas.⁹⁰

FTIR merupakan metode bebas reagen, tanpa penggunaan radioaktif dan dapat mengukur kadar hormon secara kualitatif dan kuantitatif. Prinsip kerja FTIR adalah mengenali gugus fungsi suatu senyawa dari absorbansi inframerah yang dilakukan terhadap senyawa tersebut. Pola absorbansi yang diserap oleh tiap-tiap senyawa berbeda-beda, sehingga senyawa-senyawa dapat dibedakan.⁹¹

Fourier Transform Infra Red (FTIR) memberikan informasi dalam hal kimia, seperti struktur dan konformasional pada polimer dan polipaduan, perubahan induksi tekanan dan reaksi kimia. Dalam teknik ini padatan diuji dengan cara merefleksikan sinar infra merah yang melalui tempat kristal sehingga terjadi kontak dengan permukaan cuplikan. Degradasi atau induksi oleh oksidasi, panas, maupun cahaya, dapat diikuti dengan cepat melalui infra merah. Sensitivitas FTIR adalah 80-200 kali lebih tinggi dari instrumentasi dispersi standar karena resolusinya lebih tinggi.⁹²

⁹⁰Fatimah Syafiqoh. "Analisis Gelatin Sapi dan Gelatin Babi pada Produk Cangkang Kapsul Keras Obat dan Vitamin Menggunakan FTIR dan KCKT". h. 18.

⁹¹Sjahfirdi, Luthfirda, dkk. "Aplikasi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan Pengamatan Pembengkakan Genital pada Spesies Primata, Lutung Jawa (*Trachypithecus Auratus*) untuk Mendeteksi Masa Subur". no. 2, ISSN: 1978-225X (2015). h. 157.

⁹²Gunawan, Budi dan Citra Dewi Azhari, "Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelyn Glycol (P E G)". h. 7.

Analisis spektrofotometer inframerah didasarkan pada analisis dari panjang gelombang puncak-puncak karakteristik dari suatu sampel. Panjang gelombang puncak-puncak tersebut menunjukkan adanya gugus fungsi tertentu yang ada pada sampel, karena masing-masing gugus fungsi memiliki puncak karakteristik yang spesifik untuk gugus fungsi tertentu.⁹³

Berikut beberapa senyawa dengan daerah serapan khasnya pada Tabel 2.3.⁹⁴

Tabel.2.4. Serapan khas beberapa gugus

Gugus	Jenis Senyawa	Daerah Serapan
O-H	Alkohol, fenol (monomer)	3610-3640
O-H	Alkohol, fenol (ikatan H)	200-3600
O-H	Asam karboksilat	500-3000
C-O	Alkohol, eter, asam karboksilat, ester	1080-1300
C=O	Aldehid, keton, asam karboksilat, ester	1690-1760

Aplikasi spektroskopi inframerah sangat luas, baik untuk analisis kuantitatif maupun kualitatif. Kegunaan yang paling penting adalah untuk identifikasi senyawa organik karena spektrumnya sangat kompleks, yaitu terdiri dari banyak puncak-puncak. Spektrum inframerah dari senyawa organik mempunyai sifat fisik yang khas, artinya kemungkinan kecil sekali dua senyawa mempunyai spektrum yang sama. Teknik spektroskopi inframerah juga digunakan untuk meneliti struktur molekul obat-obatan.⁹⁵

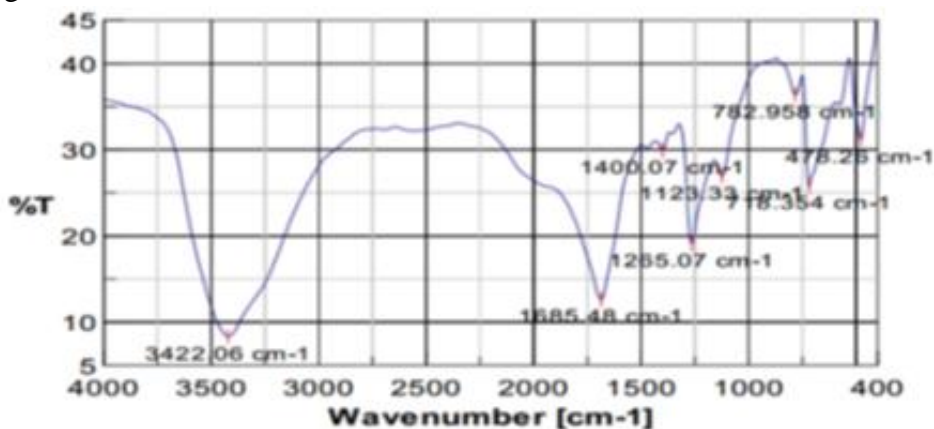
⁹³Gunawan, Budi dan Citra Dewi Azhari, “Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelyn Glycol (P E G)”.h.12.

⁹⁴Ilhamsyah Noor. “Isolasi dan Karakterisasi β -Glukan dari Tubuh Buah Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) dengan Metode Spektroskopi UV-Visibel dan FTIR”. Skripsi (2010). h. 36.

⁹⁵Maria Bintang. *Biokimia*. h. 198.

Senyawa tumbuhan dapat diukur dengan menggunakan spektrofotometer inframerah yang merekam secara otomatis dalam bentuk larutan, bentuk gerusan dalam minyak nuyol atau bentuk padat yang dicampur dengan kalium bromida. Sampel yang berupa padatan dibuat seperti cakram tipis dari campuran serbuk yang mengandung 1 mg bahan dan 10-100 mg kalium bromida dalam kondisi tanpa air yang ditepa ke dalam cetakan.⁹⁶

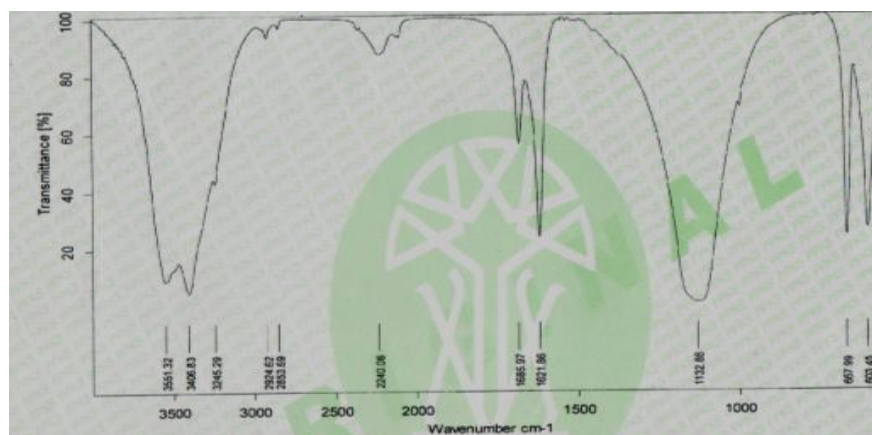
Suatu senyawa dapat diketahui Gugus fungsinya melalui metode spektrofotometer infra merah. Salah satu senyawa yang dapat diketahui gugus fungsinya yaitu asam oksalat. Pengujian adanya asam oksalat telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti. Berikut beberapa hasil serapan asam oksalat standar dan hasil serapan asam oksalat yang telah berhasil dibuat oleh beberapa peneliti dari bahan-bahan yang berbeda. Pada Gambar 2.4 dapat dilihat hasil serapan asam oksalat standar, Gambar 2.5 dapat dilihat hasil serapan asam oksalat yang terbuat dari pelepah kelapa sawit dan Gambar 2.6 hasil serapan asam oksalat yang terbuat dari alang-alang.



Gambar 2.5. Hasil serapan inframerah (IR) asam oksalat standar
(Sumber: Seri Maulina dan M. Hidayat Hasibuan, 2016)

⁹⁶Harbone, J.B. *Metode Fitokimia*. Bandung: ITB 1987. h. 25.

Hasil serapan inframerah asam oksalat standar dari Gambar 2.5 memiliki serapan kuat vibrasi regangan gugus hidroksil (O-H) yang terdapat pada bilangan gelombang 3200-3700 cm^{-1} . Gugus hidroksil dikarakterisasi pada serapan kuat dan tajam pada 3422,06 cm^{-1} , gugus C=O yaitu pada bilangan gelombang 1685,48, gugus C-O yaitu pada bilangan gelombang 1123,33 cm^{-1} .⁹⁷

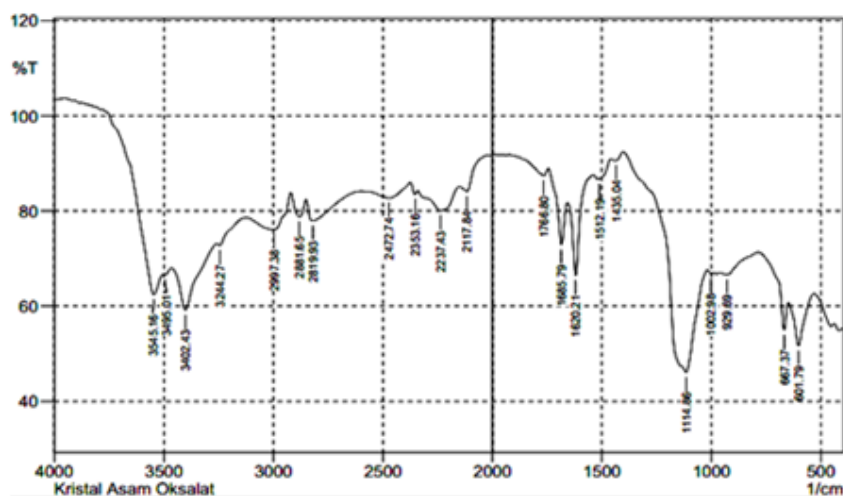


Gambar 2.6. Hasil serapan inframerah (IR) asam oksalat dari pelepah kelapa sawit

(Sumber: Seri Maulina dan M. Hidayat Hasibuan, 2016)

Hasil serapan inframerah asam oksalat dari pelepah kelapa sawit pada Gambar 2.5 memiliki serapan vibrasi regangan gugus hidroksil (O-H) asam oksalat yaitu 3406,83 cm^{-1} , serapan gugus karbonil (C=O) yaitu 1685,97 cm^{-1} dan serapan gugus karboksil (C-O) yaitu 1132,86 cm^{-1} . Vibrasi rentangan gugus yang antara asam oksalat standar dengan pelepah kelapa sawit memiliki puncak yang tidak jauh berbeda.

⁹⁷Iriany, dkk. "Pembuatan Asam Oksalat dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Dengan Metode Peleburan Alkali". h. 18.



Gambar 2.7. Hasil serapan inframerah (IR) asam oksalat dari alang-alang
(Sumber: Iriany, dkk, 2016)

Hasil serapan inframerah asam oksalat yang terbuat dari alang-alang pada Gambar 2.6 memiliki vibrasi regangan gugus hidroksil (O-H) asam oksalat $3402,43 \text{ cm}^{-1}$, serapan gugus karbonil (C=O) yaitu $1685,79/1620,21 \text{ cm}^{-1}$ dan serapan gugus karboksil (C-O) yaitu $1114,86 \text{ cm}^{-1}$.⁹⁸ Vibrasi rentangan gugus antara asam oksalat standar dengan asam oksalat hasil sintesis alang-alang memiliki puncak yang tidak jauh berbeda.

Keuntungan menggunakan FTIR adalah akurat, aman, cepat, dan sensitif. Berdasarkan prinsip kerjanya FTIR dapat mengenali gugus fungsional secara spesifik dalam suatu komponen. Setiap gugus fungsional dapat tercatat dalam panjang gelombang tertentu. Dengan metode FTIR, setiap kelompok komponen akan terdeteksi dalam panjang gelombang dan nilai absorbansi yang berbeda.⁹⁹

⁹⁸Iriany, dkk. "Pembuatan Asam Oksalat dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Dengan Metode Peleburan Alkali". h. 18.

⁹⁹Mona Airin, dkk. "Fourier Transform Infrared sebagai Metode Alternatif Penetapan Tingkat Stres pada Sapi". no. 1, ISSN: 1411 – 8327 (2014). h. 59-60

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai Desember 2016, bertempat di Laboratorium Kimia Analitik dan Kimia Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat

Alat yang digunakan adalah instrumen spektrofotometer Infra Merah (FTIR), alat penentuan titik leleh (Kruss SM 5000), serangkaian alat refluks, neraca analitik, termometer, labu leher tiga, erlenmeyer, hot plate, gelas kimia, gelas ukur, buret basa, pipet skala, pipet volume, bulb, statif dan klem, blender, batang pengaduk, spatula dan corong.

2. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu asam sulfat (H_2SO_4) 4N, aquades (H_2O), etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 96%, indikator fenolftalein (PP), kalium permanganat (KMnO_4) 0,1 N, kalsium klorida (CaCl_2) 10%, limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*), natrium hidroksida (NaOH) p.a. (murni) dan pipa kapiler.

C. Prosedur Kerja

Prosedur kerja dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hidrolisis Kulit Kacang Tanah

Hidrolisis selulosa yang dilakukan mengikuti cara kerja Iriani *dkk* (2016) dengan sedikit perubahan yaitu kulit kacang tanah dibersihkan dengan air bersih, dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan dengan panas matahari. Kulit kacang tanah yang telah kering diblender sampai terbentuk serbuk. Selanjutnya serbuk kulit kacang tanah ditimbang sebanyak 10 gram. Serbuk kulit kacang tanah yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam labu leher tiga kemudian ditambahkan larutan NaOH 4N sebanyak 100 ml dan dipanaskan selama 60 menit pada suhu 98 °C. Selanjutnya didinginkan selama beberapa menit, disaring dan endapannya dicuci dengan aquades panas sampai volume 160 ml. Larutan ini sebagai larutan induk sampel. Pekerjaan tersebut dilakukan kembali untuk variasi waktu 70 menit dan 80 menit. Selanjutnya pekerjaan yang sama seperti di atas dilakukan pada konsentrasi NaOH 4N dan 5N.

2. Pembuatan asam oksalat

Pembuatan asam oksalat yang dilakukan mengikuti cara kerja Iriani *dkk* (2016) dengan sedikit perubahan yaitu larutan induk sampel diambil 10 ml kemudian ditambahkan larutan CaCl₂ sehingga terbentuk endapan kalsium oksalat. Endapan tersebut ditambahkan dengan 40 mL H₂SO₄ 4N dan didiamkan selama 24 jam sampai terbentuk endapan kalsium sulfat. Endapan disaring dan dicuci menggunakan 15 ml etanol 96%. Filtrat dipanaskan pada temperatur 70 °C selama \pm 1 jam. Filtrat didiamkan selama 24 jam sampai terbentuk endapan asam oksalat. *Yield* asam oksalat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Yield (\%) = \frac{\text{Berat Hasil}}{\text{Berat Sampel}} \times 100$$

3. Analisis Asam Oksalat Limbah Kulit Kacang Tanah

Analisis asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

a. Analisis dengan FTIR

Sampel asam oksalat ± 1 gram ditambahkan dengan beberapa gram KBr dengan perbandingan 1:10 lalu digerus hingga halus. Selanjutnya campuran tersebut dimasukkan ke dalam pellet press secara merata dengan menggunakan pompa hidrolik pada tekanan 47 atm selama ± 5 menit. Selanjutnya pellet yang terbentuk dipindahkan dengan hati-hati ke dalam sel holder menggunakan spatula. Setelah itu, diatur alat spektrofotometer infra merah (FTIR) dengan kecepatan kertas pada posisi “normal”. Apabila skala kertas sudah tepat, dengan cara yang sama dibuat spektrum infra merah dari sampel yang sudah disiapkan, kemudian ditentukan gugus fungsinya.

b. Titrasi Asam Basa

Titrasi asam basa mengikuti metode standar (*official methods of analysis*, 1999) dengan sedikit perubahan yaitu $\pm 0,1$ gram asam oksalat dilarutkan dengan aquades sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer 25 ml, ditambahkan dengan fenolftalein sebanyak 3 tetes, kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai larutan timbul warna merah muda.

c. Uji Titik Leleh

Penentuan titik leleh yang mengikuti metode standar (*Handbook of Food Analysis*, 2012) dengan sedikit perubahan yaitu ± 1 gram asam oksalat dimasukkan ke dalam pipa kapiler diletakkan diatas plat penentuan titik leleh, kemudian alat dihidupkan. Lalu diamati dan dicatat temperatur titik lelehnya.

d. Analisis Software Statistik SPSS (Statistikal Product and Service Solutions)

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan software SPSS versi 20 mengikuti metode standar statistik anava dua arah (Harrizul Rivai, 2008) dengan sedikit perubahan yaitu dipilih program SPSS versi 20 dari windows. Setelah program SPSS ditampilkan dilayar kemudian di klik *sheet tab variabel view* untuk memasukkan jenis variabel. Selanjutnya di klik *sheet tab data view* untuk memasukkan data yang diperoleh. Setelah pengisian variabel dan data telah selesai selanjutnya dari menu utama SPSS dipilih *analyze* kemudian dipilih submenu general linear model. Dari serangkaian pilihan test kemudian dipilih *univariate* sehingga akan muncul layar kotak dialog. Data berat dipindahkan ke dalam kotak dialog *dependent variable* sedangkan data konsentrasi NaOH dan Waktu peleburan dipindahkan ke dalam kotak dialog *fixed factor* kemudian di klik OK. Hasil pengujian data dengan software SPSS telah selesai dengan kriteria penerimaan atau penolakan hipotesis yaitu:

- 1) Jika nilai signifikan p (parameter) $< 0,05$ maka H_1 (adanya perbedaan terhadap parameter) diterima dan H_0 (tidak adanya perbedaan terhadap parameter) ditolak. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh parameter terhadap hasil.
- 2) Jika nilai signifikan p (parameter) $> 0,05$ maka H_1 (adanya perbedaan terhadap parameter) ditolak dan H_0 (tidak adanya perbedaan terhadap parameter) diterima. Hal ini menunjukkan tidak adanya pengaruh parameter terhadap hasil.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian pembuatan asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah menggunakan metode peleburan alkali dapat dilihat pada tabel, grafik dan hasil spektrum *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) di bawah ini:

1. Pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu peleburan terhadap *yield* asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)

Berat asam oksalat yang diperoleh merupakan salah satu dasar dalam menentukan *yield* asam oksalat yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Berat dan Yield asam oksalat

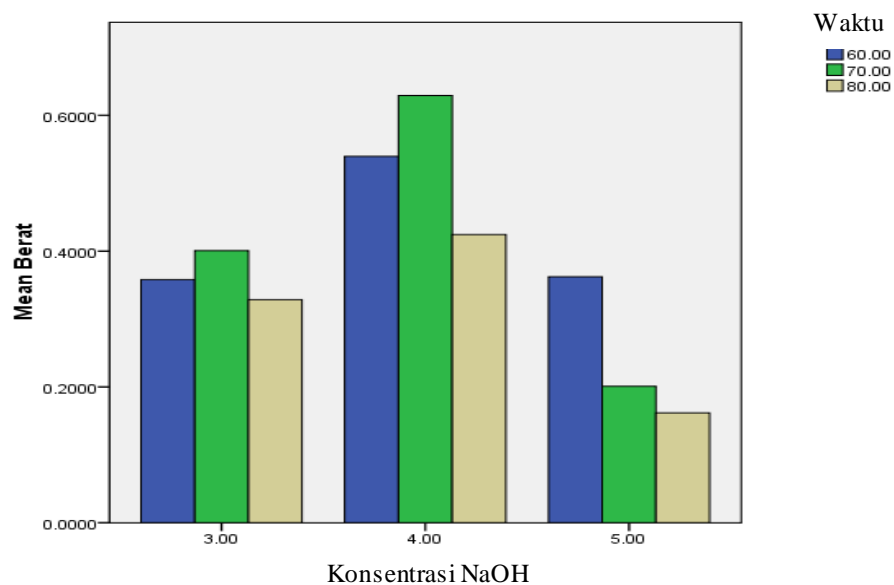
Konsentrasi NaOH	Waktu Peleburan (Menit)	Berat Asam Oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)		Berat Rata-rata ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) (gr)	Yield (%)
		Simple (gr)	Duplo (gr)		
3N	60	0,3225	0,3936	0,3580	3,58
	70	0,4154	0,3858	0,4006	4,00
	80	0,3029	0,3544	0,3286	3,28
4N	60	0,5603	0,5187	0,5395	5,39
	70	0,6707	0,5878	0,6292	6,29
	80	0,3849	0,4637	0,4243	4,24
5N	60	0,3923	0,3321	0,3622	3,62
	70	0,2516	0,1502	0,2009	2,00
	80	0,1288	0,1948	0,1618	1,61

Berdasarkan data dari tabel 4.1 dengan menggunakan software statistik SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) versi 20 maka dapat diketahui nilai signifikan konsentrasi dan waktu peleburan terhadap berat asam oksalat yang diperoleh dan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

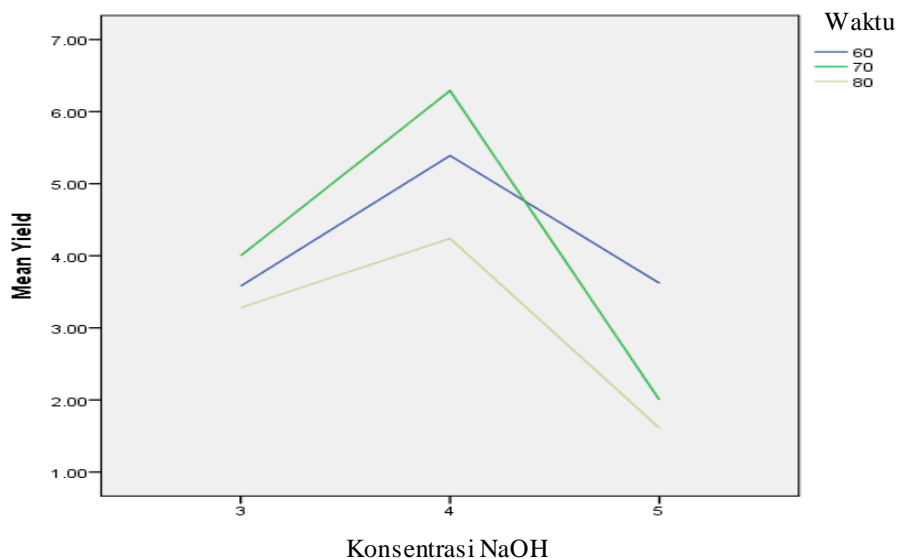
Tabel 4.2 Pengaruh konsentrasi dan waktu peleburan terhadap berat asam oksalat

Sumber Variasi	Signifikan
Konsentrasi	0,000
Waktu	0,04
Interaksi (Konsentrasi dan waktu)	0,025

Data signifikan dari Tabel 4.2 menunjukkan bahwa adanya pengaruh konsentrasi dan waktu peleburan terhadap berat asam oksalat karena nilai signifikan p (parameter) $< 0,05$. Pengaruh konsentrasi dan waktu peleburan terhadap berat dan *yield* asam oksalat dapat dilihat pada Gambar 4.1. dan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Pengaruh konsentrasi dan waktu peleburan NaOH terhadap berat asam oksalat



Gambar 4.2. Pengaruh konsentrasi dan waktu peleburan NaOH terhadap yield asam oksalat

Berdasarkan data dari tabel dan grafik dapat diketahui berat asam oksalat yang diperoleh, yaitu 0,6292 g (*yield* 6,29%) pada konsentrasi 4N dan waktu peleburan 70 menit.

2. Spektrum *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Hasil spektrum asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.3. Hasil serapan inframerah (IR) asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah

Sumber Asam Oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)	Hasil Serapan		
	Gugus O-H	Gugus C=O	Gugus C-O
Standar	3422,06 cm^{-1}	1685,48 cm^{-1}	1123,33 cm^{-1}
(Seri Maulina, 2016)			
Alang-alang	3402,43 cm^{-1}	1685,79/1620,21 cm^{-1}	1114,86 cm^{-1}
(Iriani, dkk 2016)			
Kulit kacang tanah	3404,36 cm^{-1}	1683,86/1622,13 cm^{-1}	1116,78 cm^{-1}

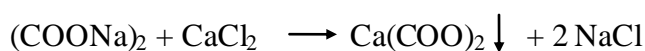
B. Pembahasan

Asam oksalat merupakan suatu senyawa kimia yang mempunyai banyak manfaat. Beberapa manfaat asam oksalat yaitu dapat digunakan sebagai pembersih (penghilang karat), pembuatan zat warna, melindungi logam dari korosif dan lain-lain. Di Indonesia konsumsi dan impor asam oksalat setiap tahun meningkat. Oleh karena itu, produksi asam oksalat sangat diperlukan.

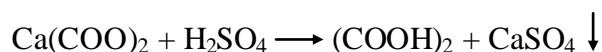
Produksi asam oksalat pada penelitian ini menggunakan limbah kulit kacang tanah (kandungan selulosa sebanyak 63,5 %) dengan metode peleburan alkali. Senyawa alkali yang umum digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH). Pada penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi NaOH (3N, 4N dan 5N) dan variasi waktu peleburan (60,70 dan 80 menit). Adanya variasi konsentrasi NaOH dan waktu peleburan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu peleburan terhadap *yield* asam oksalat. Pembuatan asam oksalat dengan metode peleburan alkali ini melalui beberapa tahap yaitu tahap peleburan, pengendapan, dan pengasaman.

Tahap peleburan pada penelitian ini yaitu mereaksikan serbuk kulit kacang tanah sebanyak 10 gram dengan pelarut NaOH. Perbandingan antara kulit kacang tanah dengan pelarut yaitu perbandingan 1:10. Fungsi penggunaan NaOH dengan perbandingan 1:10 yaitu untuk mempercepat proses hidrolisis atau pemecahan lignoselulosa dengan bantuan pemanasan pada suhu 98 °C. Tahap peleburan atau tahap hidrolisis produk yang terbentuk yaitu natrium oksalat dan hasil sampingnya yaitu natrium asetat dan natrium formiat. Cara menghilangkan hasil samping dari tahap hidrolisis yaitu melalui tahap penyaringan dan pengendapan dengan menggunakan CaCl_2 . Fungsi adanya pengendapan dengan CaCl_2 yaitu agar natrium

oksalat terpisah dengan hasil sampingnya berupa natrium asetat dan natrium formiat sehingga akan terbentuk endapan kalsium oksalat dan larutan natrium klorida sesuai dengan reaksi:



Pemisahan antara endapan kalsium oksalat dan larutan natrium klorida dilakukan dengan cara penyaringan sehingga hanya akan terbentuk endapan kalsium oksalat. Setelah endapan kalsium oksalat terbentuk maka dilanjutkan tahap pengasaman dengan menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) sehingga akan terbentuk asam oksalat dan endapan kalsium sulfat sesuai dengan reaksi:



Pemisahan endapan kalsium sulfat dan larutan asam oksalat dengan cara penyaringan. Endapan asam oksalat diperoleh melalui tahap penguapan dan pendinginan. Fungsi tahap penguapan dan pendinginan adalah membuat larutan dalam keadaan lewat jenuh sehingga akan terbentuk endapan asam oksalat.

Hasil asam oksalat dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1. Berat atau *yield* asam oksalat pada konsentrasi NaOH 3N dengan waktu peleburan 60, 70 dan 80 menit menunjukkan bahwa berat atau *yield* asam oksalat meningkat pada waktu peleburan 70 menit sebanyak 0,4006 gram atau *yield* sebesar 4,00%. Konsentrasi NaOH 4N dengan waktu peleburan 60, 70 dan 80 menit menunjukkan berat atau *yield* asam oksalat sangat meningkat pada waktu 70 menit sebanyak 0,6292 gram atau *yield* sebesar 6,29%. Berat atau *yield* asam oksalat pada konsentrasi 5N dengan waktu peleburan 60, 70 dan 80 menit semakin menurun.

Berat atau *yield* asam oksalat semakin menurun pada konsentrasi NaOH 5N disebabkan karena konsentrasi pelarut telah mencapai kondisi yang optimum

sehingga semakin pekat atau tingginya konsentrasi pelarut maka *yield* asam oksalat semakin menurun. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Seri Maulina dan M Hidayat Hasibuan (2016) yang menyatakan bahwa apabila asam oksalat telah melewati titik yang optimum maka asam oksalat terurai menjadi CO_2 , CO dan H_2O .

Konsentrasi NaOH dan waktu peleburan yang optimum dapat diketahui dari banyak produksi asam oksalat atau *yield* maksimum. Konsentrasi NaOH dan waktu peleburan yang optimum pada penelitian ini yaitu pada konsentrasi NaOH 4N dan waktu peleburan 70 menit dengan berat atau *yield* asam oksalat sebanyak 0,6292 gram atau *yield* sebesar 6,29%.

Data atau hasil asam oksalat yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian secara statistik dengan menggunakan software statistik SPSS versi 20. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh secara signifikan atau pengaruh secara nyata variasi konsentrasi NaOH dan variasi waktu peleburan terhadap berat atau *yield* asam oksalat. Hasil analisis secara statistik menunjukkan bahwa konsentrasi dan waktu peleburan berpengaruh terhadap berat atau *yield* asam oksalat.

Variasi konsentrasi mempunyai nilai signifikan 0,00 atau nilai p (parameter) $< 0,05$ sehingga H_1 (adanya perbedaan terhadap parameter) diterima dan H_0 (tidak adanya perbedaan terhadap parameter) ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh terhadap berat atau *yield* asam oksalat pada tingkat kepercayaan 95% dengan tingkat probabilitas 0,05 atau tingkat kesalahannya 5% sedangkan variasi waktu peleburan mempunyai nilai signifikan 0,04 atau $p < 0,05$ sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa waktu peleburan berpengaruh terhadap berat atau *yield* asam oksalat pada tingkat kepercayaan 95%. Interaksi antara konsentrasi dan waktu peleburan juga berpengaruh terhadap berat atau *yield* asam

oksalat yang mempunyai nilai signifikan 0,025 atau $p < 0,05$ sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi dan waktu peleburan mempunyai pengaruh terhadap berat atau *yield* asam oksalat dengan tingkat kepercayaan 95%. Asam oksalat yang dihasilkan juga dianalisis dengan pengujian seperti titrasi asam basa, penentuan titik leleh dan pengujian *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

1. Titrasi asam basa

Titrasi asam basa merupakan suatu metode dimana titran yang berupa larutan asam atau basa ditambahkan ke dalam larutan analit yang berupa larutan asam atau basa dengan menggunakan peralatan khusus seperti buret sampai tercapai titik akhir. Pencapaian titik akhir ini pada umumnya ditandai dengan perubahan warna indikator yang menunjukkan adanya kelebihan titran di dalam suatu analit.

Konsentrasi suatu larutan asam atau basa yang tidak diketahui dapat ditentukan melalui titrasi dengan larutan yang telah diketahui konsentrasinya. Titrasi asam basa pada penelitian ini menggunakan NaOH sebagai titran, asam oksalat sebagai analit dan phenolphthalein (pp) sebagai indikator. Tujuan titrasi asam basa pada penelitian ini yaitu sebagai analisa kualitatif dan kuantitatif. Analisa kualitatif dapat diketahui dengan adanya perubahan warna merah muda dari indikator phenolphthalein (pp) yang telah ditambahkan dalam suatu analit (asam oksalat) yang menunjukkan bahwa adanya kelebihan titran yaitu NaOH dalam suatu analit (asam oksalat). Perubahan warna merah muda menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh pada penelitian ini positif asam oksalat.

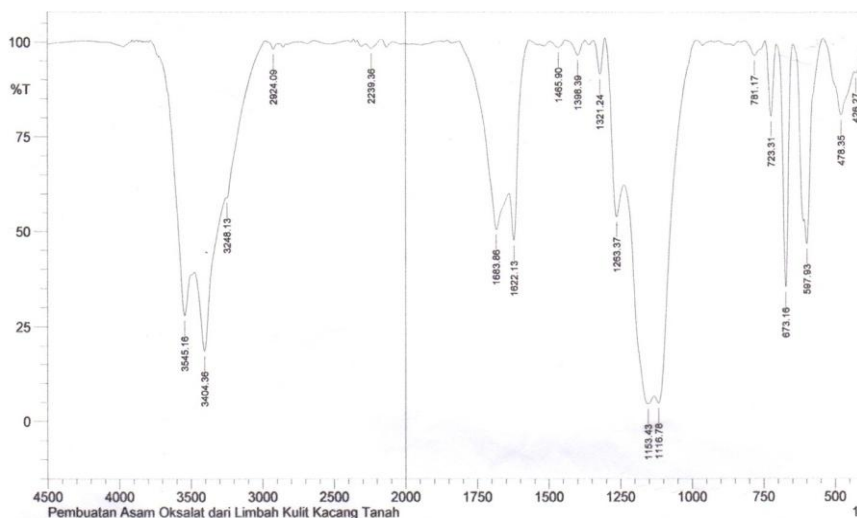
Analisa kuantitatif titrasi asam basa pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi suatu analit atau konsentrasi dari suatu sampel yang

dianalisis. Analisa kuantitatif dapat diketahui dengan cara mengetahui volume awal dari suatu analit, mengetahui konsentrasi dan volume titran yang diperoleh. Volume awal analit pada penelitian ini yaitu 5 ml, konsentrasi titran yaitu 0,1 N. Titrasi asam basa ini dilakukan sebanyak 3 kali (triplo) sehingga diperoleh volume titran berturut-turut 1,9 ml, 3,5 ml dan 2,4 ml. Nilai yang diperoleh tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi asam oksalat (analit) pada penelitian ini yaitu 0,1923 N atau 1923×10^{-4} N.

2. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Fourier Transform Infra Red (FTIR) adalah salah satu jenis analisis untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat dalam suatu sampel yang didasarkan atas penyerapan panjang gelombangnya. Cara kerja FTIR ini yaitu sampel di scan sehingga sinar inframerah akan melewati sampel kemudian gelombang yang diteruskan oleh sampel akan dideteksi oleh detektor yang terhubung ke komputer sehingga akan memberikan gambaran hasil penyerapan spektrum dari sampel.

Analisa FTIR pada penelitian ini dilakukan dengan cara $\pm 0,1$ gram asam oksalat ditambahkan dengan KBr dengan perbandingan 1:10. Penggunaan KBr dengan perbandingan tersebut bertujuan agar terbentuk pellet yang tidak gelap sehingga mudah ditembus oleh inframerah dan KBr tidak menghasilkan serapan dari inframerah sehingga yang teramati adalah serapan langsung dari sampel yang dianalisa. Hasil dari pengujian *Fourier Transform Infra Red (FTIR)* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Hasil serapan inframerah (IR) asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah

Pada Gambar 4.3. menunjukkan serapan dari senyawa asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah yaitu serapan pada gugus hidroksil (O-H) terdapat pada bilangan gelombang $3404,36 \text{ cm}^{-1}$, gugus C=O yaitu pada bilangan gelombang $1683,86 \text{ cm}^{-1}$ dan gugus C-O yaitu pada bilangan gelombang $1153,43/1116,78$. Hasil serapan asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah tidak terlalu jauh berbeda dengan asam oksalat hasil sintesis dari alang-alang yaitu pada gugus hidroksil (O-H) serapan kuat dan tajam pada bilangan gelombang $3402,43 \text{ cm}^{-1}$. Gugus C=O berada pada bilangan gelombang $1685,79/1620,21 \text{ cm}^{-1}$ dan gugus C-O berada pada bilangan gelombang $1114,86 \text{ cm}^{-1}$. Hasil serapan asam oksalat standar yaitu gugus hidroksil (O-H) serapan kuat dan tajam pada bilangan gelombang $3422,06 \text{ cm}^{-1}$. Gugus C=O berada pada bilangan gelombang $1685,48$ dan gugus C-O berada pada bilangan gelombang $1123,33 \text{ cm}^{-1}$.

Hasil serapan asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah tidak terlalu jauh berbeda dengan hasil serapan asam oksalat dari alang-alang dan hasil serapan asam oksalat standar. Hal ini menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh yaitu asam oksalat.

Adanya perbedaan serapan antara asam oksalat standar dan asam oksalat dari limbah kulit kacang tanah disebabkan karena masih adanya pengotor sehingga dapat disimpulkan bahwa asam oksalat yang diperoleh masih belum murni.

3. Penentuan Titik Leleh

Penentuan titik leleh merupakan salah satu metode analisa secara kuantitatif dan merupakan salah satu teknik yang paling sederhana dalam mengidentifikasi zat kimia. Titik leleh memberikan informasi mengenai sifat fisika dan kemurnian suatu bahan kimia atau bahan yang dianalisa. Titik leleh asam oksalat pada penelitian ini yaitu 102,2 °C. Hal ini tidak terlalu jauh berbeda dengan titik leleh asam oksalat dari alang-alang yang diperoleh Iriani (2016) yaitu 104 °C dan titik leleh asam oksalat standar yaitu 101,5 °C. Perbedaan hasil ini disebabkan karena asam oksalat pada penelitian ini masih belum murni atau masih ada pengotor.

BAB V

PENUTUP

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan yaitu:

4. Konsentrasi NaOH yang optimum pada pembuatan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) yaitu pada konsentrasi 4N dengan menghasilkan asam oksalat 0,6292 gram dan *yield* sebesar 6,29%.
5. Waktu peleburan yang optimum pada pembuatan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) yaitu pada waktu 70 menit dengan menghasilkan asam oksalat 0,6292 gram dan *yield* sebesar 6,29%.
6. Karakteristik asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) yang diperoleh dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) dengan metode peleburan alkali yaitu mempunyai titik leleh sebesar 102,2 °C dan mempunyai serapan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) yaitu serapan gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang 3404,36 cm^{-1} , gugus C=O yaitu pada bilangan gelombang 1683,86 cm^{-1} dan gugus C-O yaitu pada bilangan gelombang 1153,43/1116,78.

F. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu sebaiknya melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan pengaruh variasi suhu dan pengadukan dengan metode peleburan alkali.

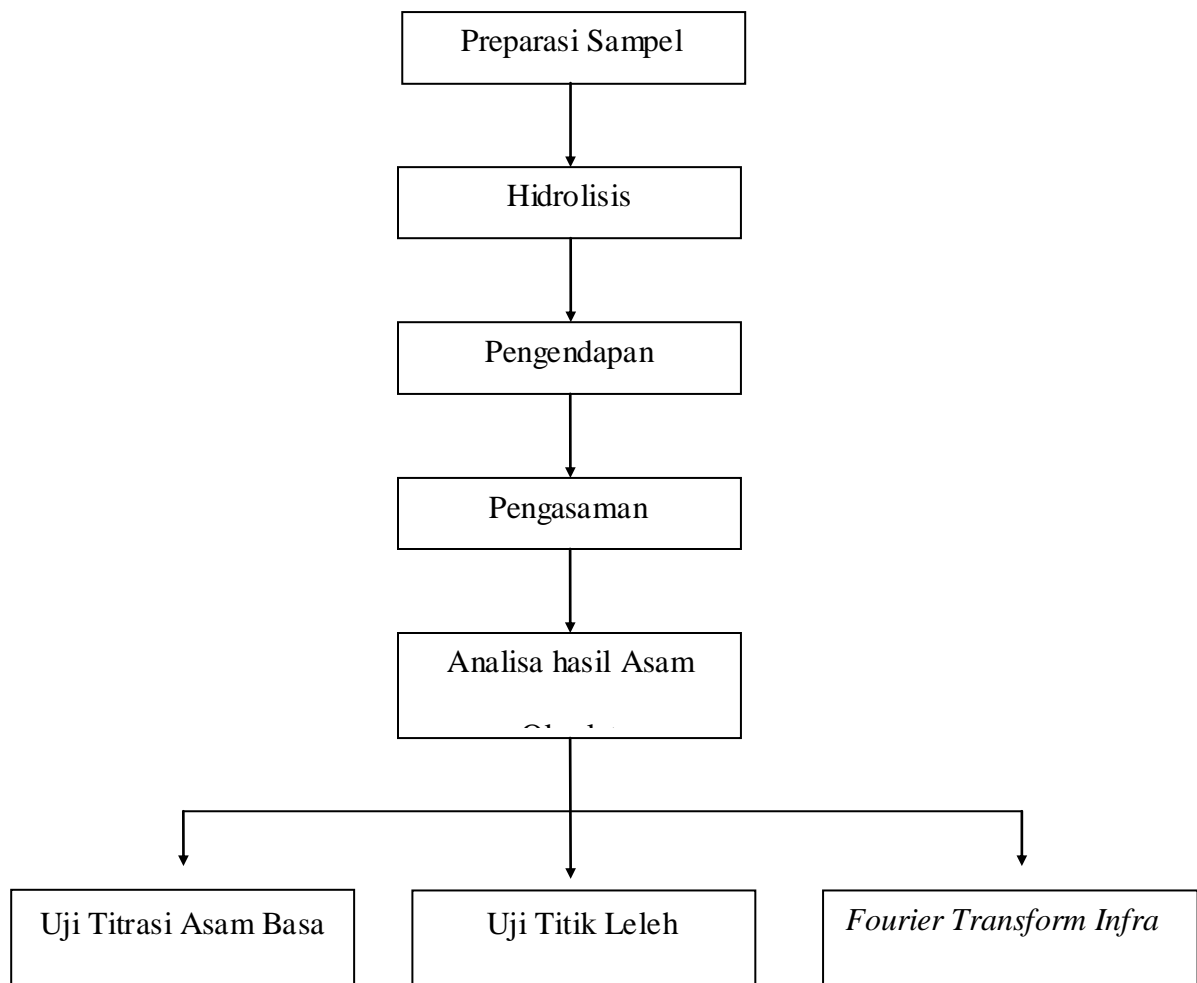
DAFTAR PUSTAKA

- Airin, Mona, dkk. “Fourier Transform Infrared sebagai Metode Alternatif Penetapan Tingkat Stres pada Sapi”. no. 1, ISSN: 1411 – 8327 (2014).
- Al-Albani, Muhammad Nashiruddin. *Shahih Sunan Tirmidzi Jilid 3*. Jakarta: Pustaka Azzam, 2002.
- Ambarita, Yos Pawan, dkk. “Pembuatan Asam Oksalat dari Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Melalui Reaksi Oksidasi Asam Nitrat”. *Jurnal Teknik Kimia USU* 4, no.4 (Desember, 2015).
- Anam, Choirul, dkk. “Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji Bensin dan Spiritus menggunakan Metode Spektroskopi FTIR”. no. 1 (2007).
- Apriani, Ririn, dkk. “Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut”. *Prisma fisika* 1, no. 2, ISSN: 2337-8204 (2013).
- Asmadi, dkk. “Pengurangan Chrom (Cr) dalam Limbah Cair Industri pada Proses Tennery Menggunakan Senyawa Alkali Ca(OH)_2 , NaOH dan NaHCO_3 ”. no. 1 (2009).
- Asngad, Aminah, dkk.. “Pemanfaatankulit Kacang dan Bulu Ayam sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Melalui *Chemical Pulping* dengan Menggunakan NaOH dan CaO”. *Bioeksperimen* 2, no. 1, ISSN: 2460-1365 (Maret 2016).
- Astuti, Pudji, dkk. “Fourier Transform Infrared sebagai Metode Alternatif Penetapan Tingkat Stress pada Sapi”. *Jurnal Veteriner* 15, no.1 (2014).
- Bintang, Maria. *Biokimia*. Jakarta: Erlangga, 2010.
- Cinantya, Puspita. “Ekstraksi Asam Oksalat Dari Tongkol Jagung Dengan Pelarut HNO_3 ”. Skripsi, Semarang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, (2015).
- Coniwanti, Pamilia, dkk. “Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa sebagai Bahan Baku Pembuatan Asam Oksalat dengan Reaksi Oksidasi Asam Nitrat”. *Jurnal Teknik Kimia* 15, no. 4 (Desember, 2008).
- Dewati, Retno. “Kinetika Reaksi Pembuatan Asam Oksalat dari Sabut Siwalan dengan Oksidator H_2O_2 ”, *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik* 10, no.1 (Juni 2010).
- Fachruddin, Lisdiana. *Budidaya Kacang-Kacangan*. Yogyakarta: kanisius, 2000.
- Gunawan, Budi dan Citra Dewi Azhari, “Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelyn Glycol (P E G)”, 2015.
- Hamka. *Tafsir Al-Azhar*. Singapura: Pustaka Nasional 2003.
- Harbone, J.B. *Metode Fitokimia*. Bandung: ITB 1987.

- Irdhawati, dkk. "Daya Serap Kulit Kacang Tanah Teraktivasi Asam Basa dalam Menyerap Ion Fosfat Secara Bath dengan Metode Bath". *Jurnal Kimia Riset* 1, no. 1, ISSN: 2528-0422 (Juni 2016).
- Iriany, dkk. "Pembuatan Asam Oksalat dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Dengan Metode Peleburan Alkali". *Jurnal Teknik Kimia USU* 4, no. 1 (Maret 2015).
- Kementerian Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemah*. Bandung: Cv. Jumanatul Ali, 2011.
- Kementerian Pertanian. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Kacang Tanah*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2015.
- Khopkar, S.M. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press, 2010.
- Mardina, Primata, dkk. "Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi dengan Hidrolisis Berkatalisator NaOH Dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ". *Jurnal Primata Mardina* 2, no. 2, ISSN: 2303-0623 (2013).
- Mastuti W, Endang, "Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi". *Ekuli Brium* 4, no.1 (14 Juni 2005).
- Maulina, Seri dan M. Hidayat Hasibuan. "Pembuatan Asam Oksalat dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan Metode Peleburan Alkali". *Jurnal Teknik Kimia USU* 5, no. 3 (September 2016).
- Melwita, Elda dan Effan Kurniadi, "Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H_2SO_4 Pada Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung". *Teknik Kimia* 2, no. 2 (April 2014).
- Narimo. "Pembuatan Asam Oksalat dari Peleburan Kertas Koran Bekas dengan Larutan NaOH". *Jurnal Teknik Kimia dan Teknologi* 5, no. 2 (2006).
- Noor, Ilhamsyah. "Isolasi dan Karakterisasi β -Glukan dari Tubuh Buah Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) dengan Metode Spektroskopi UV-Visibel dan FTIR". Skripsi (2010).
- Pandang H M, Iloan, dkk. "Pembuatan Asam Oksalat dari Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) dengan Kalsium Hidroksida". *Jurnal Teknik Kimia USU, Article in Press* (2016).
- poedjiadi, Anna dan Titin Supriyanti. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press, 2007.
- Prasetyo, Johan Eko. "Perbandingan Penggunaan Arang Aktif Kulit Kacang Tanah-Reaktor Biosand Filter dan Mnzeolit-Reaktor Biosand Filter untuk Menurunkan Kadar COD dan BOD dalam Air Limbah Industri Farmasi". Skripsi, Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (2013).
- Putri, Mega Kurnia. "Ekstraksi Senyawa Fenolik pada Kulit Ari Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) Menggunakan Irradiasi Microwave dan Uji Aktivitas Antioksidan". Skripsi (2015).
- Quthb, Sayyid. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an Jilid 11*, Jakarta: Gema Insani, 2004.

- Rahmawati, Suci Siska. "Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam dan Kulit Kacang Tanah sebagai Bahan Pembuatan Kertas Seni dengan Penambahan CaO dan Pewarna Alami". Skripsi, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (2015).
- Ratnasari, Dessy. "Pembuatan Asam Oksalat dari Kulit Singkong dengan Variasi Konsentrasi HNO₃ dan Lama Pemanasan pada Proses Hidrolisis". Skripsi. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya (2014).
- Setiawan, Andi Arif. "Studi Pemanfaatan Limbah Biomassa Pertanian sebagai Bioadsorben untuk Menyerap Ion Cr". Studi Pemanfaatan Limbah Biomassa 10, No. 2, ISSN: 1829 586x (Desember 2013).
- Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati, 2002.
- Sjahfirdi, Luthfiralda, dkk. "Aplikasi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan Pengamatan Pembengkakan Genital pada Spesies Primata, Lutung Jawa (*Trachypithecus Auratus*) untuk Mendeteksi Masa Subur". no. 2, ISSN: 1978-225X (2015).
- Supratman, Unang. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Jakarta: Widya Padjajaran, 2010.
- Susanti, Aprilia. "Potensi Kulit Kacang Tanah sebagai Adsorben Zat Warna Reaktif Cibacron Red". Skripsi (2009).
- Syafi'i, Riantika Fitriani. "Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Fraksi Polar Ekstrak Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L*)". Skripsi (2010).
- Syafiqoh, Fatimah. "Analisis Gelatin Sapi dan Gelatin Babi pada Produk Cangkang Kapsul Keras Obat dan Vitamin Menggunakan FTIR dan KCKT". Skripsi, Jakarta: Fak. Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah (2014).
- Wiratmaja, Gede, dkk. "Pembuatan Etanol Generasi Kedua Dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma Cottoni* Sebagai Bahan Baku". *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* (2011).
- Windasari, Rina. "Adsorpsi Zat Warna Tekstil *Direct Blue 86* oleh Kulit Kacang Tanah". Skripsi, Semarang: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (2009).
- Yenti, Silvia Reni. "Kinetika Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu". ISSN: 1907-0500 (2011).
- Yuliati, Kendri Sri. "Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Karagenin". Skripsi (2010).
- Zultiniar, dkk. "Pengaruh Temperatur pada Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu". *Jurnal Teknobiologi*, ISSN: 2087– 5428 (2012).

Lampiran I: Skema Umum Pembuatan Asam Oksalat



Lampiran II: Contoh Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 3N

Larutan NaOH 3N dalam 100 ml

$$\begin{aligned}\text{gram} &= N \times V \times Mr \\ &= 3 \text{ grek/L} \times 0,1 \text{ L} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 12 \text{ gram}\end{aligned}$$

Keterangan:

N = konsentrasi larutan natrium hidroksida (NaOH) (grek/L)

V = volume larutan natrium hidroksida (NaOH) (L)

Mr = massa atom relatif natrium hidroksida (NaOH) (gram/mol)

Diperlukan 12 gram NaOH untuk membuat NaOH 3N sebanyak 100 ml

2. Larutan CaCl₂ 10%

Larutan CaCl₂ 10% dalam 1000 ml

$$\% \frac{b}{v} = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{ml larutan}} \times 100$$

$$10\% = \frac{\text{gram}}{1000 \text{ ml}} \times 100$$

$$\text{gram} = \frac{10 \times 1000 \text{ ml}}{100 \text{ ml}}$$

$$= 100 \text{ gram}$$

Untuk membuat Larutan CaCl₂ 10% dalam 1000 ml (1 L) diperlukan CaCl₂ sebanyak 100 gram.

3. Larutan Asam Sulfat (H_2SO_4) 4 N

Larutan Asam Sulfat (H_2SO_4) 4 N dalam 1000 ml

$$\begin{aligned}
 N1 &= \frac{\% \times Bj \times 1000 \times a}{Mr} \\
 &= \frac{98\% \times 1,84 \times 1000 \times 2}{\frac{98}{2}} \\
 &= \frac{1.766,4}{49} \\
 &= 36,8 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$N1 \times V1 = N2 \times V2$$

$$36,8 \text{ N} \times V1 = 4\text{N} \times 1000 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}
 V1 &= \frac{4000}{36,8} \\
 &= 108,7 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Untuk membuat asam sulfat (H_2SO_4) 4N sebanyak 1000 ml (1 L) diperlukan 108,7 ml asam sulfat (H_2SO_4) pekat (p.a).

Keterangan:

BJ = Berat jenis asam sulfat (H_2SO_4) murni (g/cm^3)

Mr = Massa atom relatif asam sulfat (H_2SO_4) (gram/mol)

a = valensi (banyaknya ion)

V1 = volume awal larutan asam sulfat (H_2SO_4) (L)

V2 = volume akhir larutan asam sulfat (H_2SO_4) (L)

N1 = konsentrasi larutan awal asam sulfat (H_2SO_4) (g/L)

N2 = konsentrasi larutan akhir asam sulfat (H_2SO_4) (g/L)

Lampiran III: Contoh Perhitungan Berat Asam Oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)

- Berat asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) pada konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) 3N dan waktu peleburan 60 menit

$$\begin{aligned}\text{Berat } \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{ (gram) I} &= (\text{Kertas Saring} + \text{Kristal}) - \text{Kertas Saring Kosong} \\ &= 1,5215 \text{ gram} - 1,1990 \text{ gram} \\ &= 0,3225 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat } \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{ (gram) II} &= (\text{Kertas Saring} + \text{Kristal}) - \text{Kertas Saring Kosong} \\ &= 1,6237 \text{ gram} - 1,2301 \text{ gram} \\ &= 0,3936 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat rata-rata } \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 &= \frac{\text{Berat (gram) I} + \text{Berat (gram) II}}{2} \\ &= \frac{0,3225 \text{ gram} + 0,3936 \text{ gram}}{2} \\ &= 0,3580 \text{ gram}\end{aligned}$$

- Berat asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) untuk konsentrasi NaOH 4N dan NaOH 5N pada waktu peleburan 60, 70 dan 80 menit dihitung dengan menggunakan rumus yang sama seperti di atas.

Lampiran IV: Contoh Perhitungan *Yield* (%) Asam Oksalat

- *Yield* asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) pada konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) 3N dan waktu peleburan 60 menit

$$\begin{aligned} \text{Yield (\%)} &= \frac{\text{Berat Hasil}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \\ &= \frac{0,3580 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100 \\ &= 3,58 \% \end{aligned}$$

- *Yield* asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) untuk konsentrasi NaOH 4N dan NaOH 5N pada waktu peleburan 60, 70 dan 80 menit dihitung dengan menggunakan rumus yang sama seperti di atas.

Lampiran V: Contoh Perhitungan Penentuan Konsentrasi Asam Oksalat

Diketahui:

$$\text{Konsentrasi NaOH (titran) (N2)} = 0,1 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume titran rata-rata (V2)} &= \frac{1,9 \text{ ml} + 3,5 \text{ ml} + 2,4 \text{ ml}}{3} \\ &= \frac{7,8 \text{ ml}}{3} \\ &= 2,6 \text{ ml} \\ &= 2,6 \times 10^{-3} \text{ l} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Asam oksalat (analit) (V1)} = 5 \times 10^{-3} \text{ l}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Asam oksalat (analit)} &= \frac{V1}{N1} \times \frac{N2}{V2} \\ &= \frac{0,005 \text{ l}}{N1} \times \frac{0,1 \text{ N}}{0,0026 \text{ l}} \\ &= \frac{0,0005 \text{ l.N}}{0,0026} \\ &= 0,1923 \text{ N} \\ &= 1923 \times 10^{-4} \text{ N} \end{aligned}$$

Keterangan :

V1 = Volume analit

N1 = Konsentrasi analit

V2 = Volume titran

N2 = Konsentrasi titran

Lampiran VI: Hasil Statistik Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Peleburan terhadap Berat Asam Oksalat

Tabel 1. Berat asam oksalat

Konsentrasi NaOH	Waktu Peleburan (Menit)	Berat Asam Oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)	
		Simplo (g)	Duplo (g)
3N	60	0,3225	0,3936
	70	0,4154	0,3858
	80	0,3029	0,3544
4N	60	0,5603	0,5187
	70	0,6707	0,5878
	80	0,3849	0,4637
5N	60	0,3923	0,3321
	70	0,2516	0,1502
	80	0,1288	0,1948

Keterangan : Nilai hasil di atas dikalikan dengan 100 untuk memudahkan perhitungan dalam statistik

Tabel II

Konsentrasi	60menit		70menit		80menit	
	I	II	I	II	I	II
3 N	32,25	39,36	41,54	38,58	30,29	35,44
4 N	56,03	51,87	67,07	58,78	38,49	46,37
5 N	39,23	33,21	25,16	15,02	12,88	19,48

$$\begin{aligned}
\sum x_{ijc}^2 &= (32,25)^2 + (39,36)^2 + (41,54)^2 + (38,58)^2 + (30,29)^2 + (35,44)^2 + (56,03)^2 + \\
&\quad (51,87)^2 + (67,07)^2 + (58,78)^2 + (38,49)^2 + (46,37)^2 + (39,23)^2 + (33,21)^2 + \\
&\quad (25,16)^2 + (15,02)^2 + (12,88)^2 + (19,48)^2 \\
&= 29.437,6137
\end{aligned}$$

Tabel II

Konsentrasi	60 menit	70 menit	80 menit	Ti	Ti ²
3 N	71,61	80,12	65,73	217,46	47.288,8516
4 N	107,9	125,85	84,86	318,61	101.512,3321
5 N	72,44	40,18	32,36	144,98	21.019,2004
Tj	251,95	246,15	182,95	T = 681,05	$\sum Ti^2=$ 168.820,3841
Tj ²	63.478,8025	60.589,8225	33.470,7025	$\sum T^2=$ 463.829,1025	
$\sum Tj^2$	=157.539,3275		$\sum b^2 \sum k^2 =$ 58.458,6471		

Ket:

k = Jumlah kolom

b = Jumlah baris

n = Jumlah replikasi (perlakuan)

$$\begin{aligned}
1. \text{ JKB} &= \frac{\sum Ti^2}{kn} - \frac{T^2}{bkn} = \frac{168.820,3841}{3 \times 2} - \frac{681,05^2}{3 \times 3 \times 2} \\
&= \frac{168.820,3841}{6} - \frac{463.829,1025}{18} \\
&= 28.136,7307 - 25.768,2835 \\
&= \mathbf{2.368,4477}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
2. \text{ JKK} &= \frac{\sum Tj^2}{bn} - \frac{T^2}{bkn} = \frac{157.539,3275}{3 \times 2} - \frac{681,05^2}{3 \times 3 \times 2} \\
&= \frac{157.539,3275}{6} - 25.768,2835 \\
&= 26.256,5546 - 25.768,2835 \\
&= \mathbf{488,2711}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3. \text{ JKT} &= \sum X_{ijc}^2 - \frac{T^2}{bkn} = 29.437,6137 - 25.768,2835 \\
&= \mathbf{3.669,3302}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
4. \text{ JKI} &= \frac{\sum b \sum k}{n} - \frac{\sum Ti^2}{kn} - \frac{\sum Tj^2}{bn} + \frac{\sum T^2}{bkn} \\
&= \frac{58.458,6471}{2} - \frac{168.820,3841}{6} - \frac{157.539,3275}{3 \times 2} + 25.768,2835 \\
&= 29.229,3236 - 28.136,7307 - 26.256,5546 + 25.768,2835 \\
&= \mathbf{604,3218}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
5. \text{ JKE} &= \text{JKT} - \text{JKB} - \text{JKK} - \text{JKI} \\
&= 3.669,3302 - 2.368,4472 - 488,2711 - 604,3218 \\
&= 2082,901
\end{aligned}$$

Hasil Perhitungan dimasukkan kedalam table Anava

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Rata-rata Kuadrat (RK)	F_{hitung}
AntarBaris	JKB	(b-1)	$S_1^2 = \frac{JKB}{db}$	$F_1 = \frac{S_1^2}{S_4^2}$
AntarKolom	JKK	(k-1)	$S_2^2 = \frac{JKK}{db}$	$F_2 = \frac{S_2^2}{S_4^2}$
Interaksi	JKI	(b-1)(k-1)	$S_3^2 = \frac{JKI}{db}$	$F_3 = \frac{S_3^2}{S_4^2}$
Error	JKE	Bk(n-1)	$S_4^2 = \frac{JKE}{db}$	
Jumlah				

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Rata-rata Kuadrat (RK)	F_{hitung}
AntarBaris	JKB = 2.368,4472	2	$S_1^2 = 1.184,2236$	$F_1 = 51,1691$
AntarKolom	JKK = 488,2711	2	$S_2^2 = 244,1355$	$F_2 = 10,549$
Interaksi	JKI = 604,3218	4	$S_3^2 = 151,0805$	$F_3 = 6,5280$
Error	JKE = 208,2901	9	$S_4^2 = 23,1432$	
Jumlah	3.669,3302			

UJI ANOVA Berat BY Konsentrasi Waktu

METHOD = SSTYPE (3)

INTERCEPT = INCLUDE

CRITERIA = ALPHA(0.05)

DESIGN = Konsentrasi Waktu Konsentrasi*Waktu.

Tests of Between-Subjects Effects

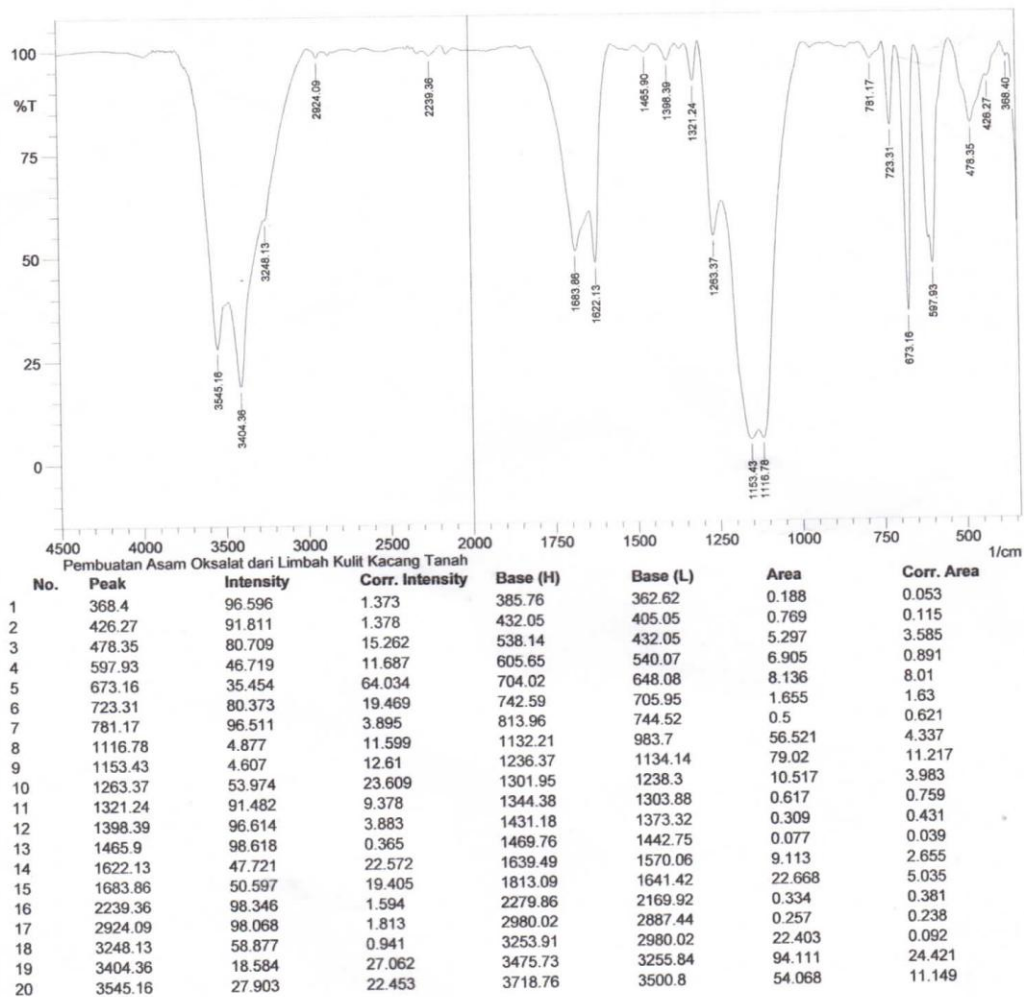
Dependent Variable: Berat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.346 ^a	8	.043	18.693	.000
Intercept	2.577	1	2.577	1113.421	.000
Konsentrasi	.254	2	.127	54.770	.000
Waktu	.049	2	.024	10.549	.004
Konsentrasi * Waktu	.044	4	.011	4.728	.025
Error	.021	9	.002		
Total	2.944	18			
Corrected Total	.367	17			

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilitas = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.78	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.98	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.78	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.68	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

Lampiran VII: Hasil Analisa FTIR Asam Oksalat dari Kulit Kacang Tanah



Comment;

Pembuatan Asam Oksalat dari Limbah Kulit Kacang
Tanah

Date/Time; 12/20/2016 12:47:40 PM

No. of Scans;

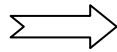
Resolution;

Apodization;

Lampiran VIII: Dokumentasi Penelitian



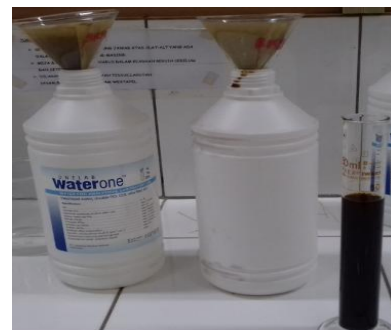
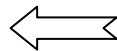
Kulit kacang tanah



Serbuk kulit kacang tanah



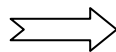
Endapan kalsium oksalat
($\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4$)



Larutan natrium oksalat
($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$)



Larutan asam oksalat
($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)



Endapan asam oksalat
($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)



Analisis asam oksalat



Titration Asam Basa



Pengujian FTIR



Pengujian Titik Leleh

BIOGRAFI



FITRAH lahir di Kampung Tulu Provinsi Sulawesi Barat Kabupaten Polewali Mandar pada tanggal 21 maret 1993. Anak kelima dari 6 bersaudara yang merupakan buah hati dari pasangan H. Abidin dan Hj. Rohani.

Penulis memulai jenjang pendidikan formal di SDN 064 Inpres Kampung Tulu Kabupaten Polewali Mandar pada tahun 2000 dan tamat pada tahun 2006, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Tinambung Kabupaten Polewali Mandar dan tamat pada tahun 2009, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 2 Majene Kabupaten Polewali Mandar pada tahun 2009 dan selesai pada tahun 2012. Pada tahun 2012 melalui seleksi penerimaan Mahasiswa baru Jalur Ujian Masuk Mandiri (UMM) di Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, Penulis diterima sebagai mahasiswa program Strata 1 (S1) Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi.